



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA PODNIKATELSKÁ

FACULTY OF BUSINESS AND MANAGEMENT

ÚSTAV INFORMATIKY

INSTITUTE OF INFORMATICS

ZÁLOHOVÁNÍ DAT A DATOVÁ ÚLOŽIŠTĚ

DATA BACKUP AND DATA STORAGES

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Debora Trebulová

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Jiří Kříž, Ph.D.

BRNO 2017

Zadání diplomové práce

Ústav: Ústav informatiky
Studentka: **Bc. Debora Trebulová**
Studijní program: Systémové inženýrství a informatika
Studijní obor: Informační management
Vedoucí práce: **Ing. Jiří Kříž, Ph.D.**
Akademický rok: 2016/17

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně zadává diplomovou práci s názvem:

Zálohování dat a datová úložiště

Charakteristika problematiky úkolu:

Úvod
Cíle práce, metody a postupy zpracování
Teoretická východiska práce
Analýza současného stavu
Vlastní návrhy řešení
Závěr
Seznam použité literatury
Přílohy

Cíle, kterých má být dosaženo:

Cílem práce je vytvoření návrhu řešení zálohování dat pro zefektivnění práce s uloženými daty a zajištění jejich vyšší bezpečnosti.

Základní literární prameny:

GÁLA, L., J. POUR a P. TOMAN. Podniková informatika. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006. 484 s. ISBN 80-247-1278-4.

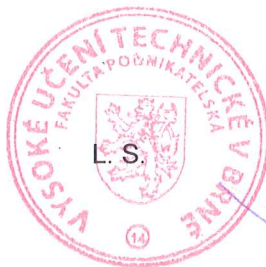
POŽÁR, J. Manažerská informatika. Plzeň: Aleš Čeněk, 2010. 357 s. ISBN 978-80-7380-276-9.

SOSINSKY, B. Mistrovství – počítačové sítě. 1. vyd. Brno: Computer Press, 2010. 840 s. ISBN 978-80-251-3363-7.

STOPKA, M. Storage Area Network. Abclinuxu.cz [online]. 2010 [cit. 2013-03-05]. Dostupné z: <http://www.abclinuxu.cz/clanky/storage-area-network-1-uvod>.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2016/17.

V Brně, dne 28. 2. 2017



B. Půža

doc. RNDr. Bedřich Půža, CSc.
ředitel

Ing. et Ing. Stanislav Škapa

doc. Ing. et Ing. Stanislav Škapa, Ph.D.
děkan

Abstrakt

Táto diplomová práca sa zameriava na spôsoby zálohovania dát a ich praktické využitie pri konkrétnom návrhu pre spoločnosť Transroute Group s.r.o.. Na úvod sú predstavené teoretické poznatky ohľadne tejto problematiky. Ďalšia časť práce sa venuje analýze súčasného stavu zálohovania v spoločnosti. Po tejto časti nasleduje kapitola, kde sú predstavené viaceré varianty riešenia s ich finančným zhodnotením. Záverečnú časť tvorí výber konkrétneho riešenia a časový odhad jeho implementácie.

Abstract

This diploma thesis focuses on ways of backing up data and their practical use in a specific proposal for Transroute Group s.r.o.. In the introduction part the theoretical knowledge on this issue is presented. Next part of the thesis deals with the analysis of the current state of backup in the company. This section is followed by a chapter where several solutions are presented each with their financial evaluation. The ending part is composed of the choice of a specific solution and a time estimate for its implementation.

Kľúčové slová

Zálohovanie dát, ochrana dát, RAID, NAS úložisko, cloud

Keywords

Data backup, data protection, RAID, NAS storage, cloud

Bibliografická citácia

TREBULOVÁ, D. Zálohování dat a datová úložiště. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta podnikatelská, 2017. 77 s. Vedoucí diplomové práce Ing. Jiří Kříž, Ph.D..

Čestné prehlásenie

Prehlasujem, že predložená diplomová práca je pôvodná a spracovala som ju samostatne. Prehlasujem, že citácia použitých prameňov je úplná, že som vo svojej práci neporušila autorské práva (v zmysle Zákona č. 121/2000 Sb., o práve autorskom a o právach súvisiacich s právom autorským).

V Brne dňa 18. mája 2017

.....

Podpis študenta

Pod'akovanie

Rada by som pod'akovala pánovi Ing. Jiřímu Křížovi, Ph.D. za pomoc, vedenie a pripomienky pri tvorbe tejto diplomovej práce. Zároveň by som rada pod'akovala pánu Mag. Petrovi Šimkovicovi za poskytnutie informácií o spoločnosti Transroute Group s.r.o..

Obsah

Úvod.....	10
1. Ciele práce, metódy a postupy práce.....	12
2. Teoretické východiská práce.....	13
2.1. Zálohovanie a archivácia	13
2.1.1. Zálohy	13
2.1.2. Archívy	16
2.2. Záznamové médiá	19
2.2.1. Dierne štítky.....	19
2.2.2. Dierne pásky	20
2.2.3. Magnetické pásky	20
2.2.4. Pevné disky	21
2.2.5. Diskety	21
2.2.6. Optické disky	23
2.2.7. Flash pamäť	25
2.3. Zálohovacie médiá	28
2.3.1. Fyzické zálohovacie médiá	28
2.3.2. Virtuálne zálohovacie médiá.....	37
2.4. Spôsoby zálohovania	40
2.5. Architektúry zálohovacích systémov	41
2.5.1. Direct Attached Storage – DAS	41
2.5.2. Storage Area Network – SAN.....	42
2.5.3. Network Attached Storage – NAS	42
2.6. Rotácia záloh.....	43
2.6.1. Round Robin	43

2.6.2. Grandfather-Father-Son (GFS)	44
2.6.3. Hanojská veža	45
2.7. Deduplikácia	46
3. Analýza súčasného stavu	47
3.1. Popis spoločnosti	47
3.2. SWOT analýza spoločnosti	48
3.3. Technická výbava	49
3.3.1. Počítačová výbava	49
3.3.2. Server	50
3.3.3. Ostatné prvky siete a tlačiarne	51
3.3.4. Mapa siete	52
3.4. Súčasný systém zálohovania	53
4. Vlastné návrhy riešenia	54
4.1. Požiadavky spoločnosti	54
4.2. Možné varianty	54
4.2.1. Variant A – Cloudové riešenie	55
4.2.2. Variant B – NAS	59
4.2.3. Variant C – kombinácia NAS a cloudu	66
4.3. Porovnanie riešení	67
4.4. Výber riešenia a ekonomické zhodnotenie	68
4.5. Návrh časového plánu realizácie	69
4.5.1. Sieťový graf PERT	71
5. Záver	72
Zoznam použitých zdrojov	73
Zoznam obrázkov	76
Zoznam tabuliek	77

Úvod

V súčasnosti sa kladie na zálohovanie pomerne veľký dôraz, avšak ľudia nevedia, akými spôsobmi sa dá zálohovať. Veľmi veľa ľudí verí, že záloha na externý disk im stačí. Mnohým ľuďom však zlyhala aj táto poisťka v podobe fyzického disku, ktorý nebol nijak inak zabezpečený. Môže ísť len o obyčajné opotrebovanie disku, ktoré vás pripraví o vaše dáta. Nehovoriac o krádeži, bezpečnostnom incidente alebo požari. Toto všetko nás môže pripraviť o časti našich spomienok alebo v spoločnostiach o podstatné, možno aj kritické dáta. Je dôležité si uvedomiť, čo pre nás jednotlivé dáta znamenajú, a podľa toho ich aj ochrániť.

Vo väčších spoločnostiach je už situácia o niečo lepšia ako pri malých podnikoch alebo jednotlivcoch. Vo veľkých organizáciách sa vytvárajú zálohovacie stratégie, ktoré by mali zachovať ich dáta čo najbezpečnejšie, a zároveň v prípade potreby ich celkom obnoviť. Malé organizácie tiež nie sú na tom najhoršie vo svojom povedomí o zálohovacích technikách, avšak nejaké komplexné stratégie nezvyknú vytvárať. Zálohovanie však nemusí byť siahodlhý proces, ktorý vyžaduje veľké množstvo zdrojov ako to bývalo za čias diernych štítkov a pásov. Vďaka novodobým technológiám to môže byť jednoduchý automatizovaný proces, ktorý môže zachrániť dáta, ktorých znovu nadobúdanie by nás stálo oveľa viac.

Spoločnosť Transroute Group s.r.o. si je tiež vedomá dôležitosti zálohovania, avšak doteraz nemala vyvinutý komplexnejší spôsob. Ich zálohy prebiehajú na externý disk, ktorý sa nachádzal v budove. Ostávalo im dúfať a spoliehať sa, že sa hardware ani disk nepoškodí. Preto sa táto diplomová práca zaoberá práve navrhnutím obsiahlejšieho systému pre túto spoločnosť, ktorý by bol zároveň bezpečný, ale aj ekonomicky nenáročný a vhodný pre spoločnosť menších rozmerov.

V tejto diplomovej práci v prvej kapitole približujem cieľ a metódy pri písaní. V druhej kapitole sa venujem najprv teoretickým východiskám a poznatkom ohľadne záznamových a zálohovacích médií. Tiež rozoberám možnosti, spôsoby, rotácie a jednotlivé typy zálohovania. Zaoberám sa architektúrami zálohovacích systémov ako celkov a vysvetľujem rozdiel medzi archívami a zálohami a taktiež metódu deduplikácie. V tretej kapitole predstavujem spoločnosť Transroute Group s.r.o. zo všeobecného

pohľadu ale aj z technickej stránky, zameriavajúcej sa na sieťovú infraštruktúru v kombinácii so zálohovaním spoločnosti. Štvrtá kapitola sa snaží predostrieť praktické možnosti zmeny zálohovacieho systému vhodného pre spoločnosť. Detailnejšie opisujem tri najvhodnejšie varianty riešenia nášho problému aj s ich cenovým ohodnotením a porovnaním. Koniec tejto diplomovej práce venujem odporúčaniu konkrétneho variantu a následnému hrubému časovému plánu jeho realizácie, spojeného so sieťovým diagramom a metódou PERT.

1. Ciele práce, metódy a postupy práce

Cieľom tejto diplomovej práce je vytvorenie návrhu riešenia zálohovania pre konkrétnu spoločnosť, aby sme zefektívnilu prácu s uloženými dátami a zaistili ich vyššiu bezpečnosť.

Súčasťou tejto diplomovej práce je teoretická časť, ktorá nám priblíži rôzne metódy, spôsoby a mechanizmy zálohovania. Po naštudovaní týchto teoretických poznatkov a na základe analýzy spoločnosti navrhne vhodné spôsoby zálohovania pre Transroute Group s.r.o., ktorá sa zaoberá logistikou. Jej doterajší systém nebol dostatočný z hľadiska bezpečnosti uložených dát, preto sa rozhodli pre zmenu. Pri výbere vhodnej alternatívy je tiež kladený dôraz na finančnú náročnosť riešenia, preto bude pri jednotlivých variantoch aj ich približná cena.

V celej práci používané jednotky pamätevej kapacity hodnotami odpovedajú norme IEC 60027-2 namiesto prefixov SI z dôvodu lepšej čitateľnosti práce (1 GB = 1 GiB).

2. Teoretické východiská práce

Aby sme lepšie pochopili systémy zálohovania, v tejto kapitole sa budem venovať teoretickým poznatkom tejto problematiky. Prvá podkapitola sa zaoberá rozdielmi medzi zálohami a archiváciou. Ďalej sa v tejto časti budem venovať súčasným typom zálohovania a záznamovým médiám, kde spomeniem súčasné, ale aj historické nosiče. Nadviažem konkrétnejšími médiami, spôsobmi zálohovania, architektúrou zálohovacích systémov a rotáciou záloh. Záver tejto kapitoly bude venovaný deduplikácii dát.

2.1. Zálohovanie a archivácia

Tieto dva pojmy sa občas zvyknú mylne zameniť, poprípade označiť ako to isté. Tento omyl môže vzniknúť práve vtedy, keď sú zálohy udržiavané na dlhšiu časovú dobu, napríklad roky. Taktiež to môže byť aj jediná kópia dát, avšak stále to nemusí byť archív. Takéto mylné označenie je bežné v organizáciách, ktoré fungujú na oboch systémoch UNIX/Linux a Windows, kde sú rozdiely v terminológii.

2.1.1. Zálohy

Zálohy sú „snímky“ alebo kópie dát vytvorené v danom okamžiku v čase, uložené v globálne bežnom formáte, sledované na základe svojej užitočnosti, pričom každá nasledujúca kópia dát je vytvorená nezávisle na prvej. Môže byť vytvorených viacero úrovní záloh. Ich úlohou je dáta obnoviť pri chybe úložného média, pri nechcenom zmazaní, po katastrofickej udalosti a pod. (1) (2)

Zálohy môžeme rozdeliť na 4 základné typy:

Predvolená záloha

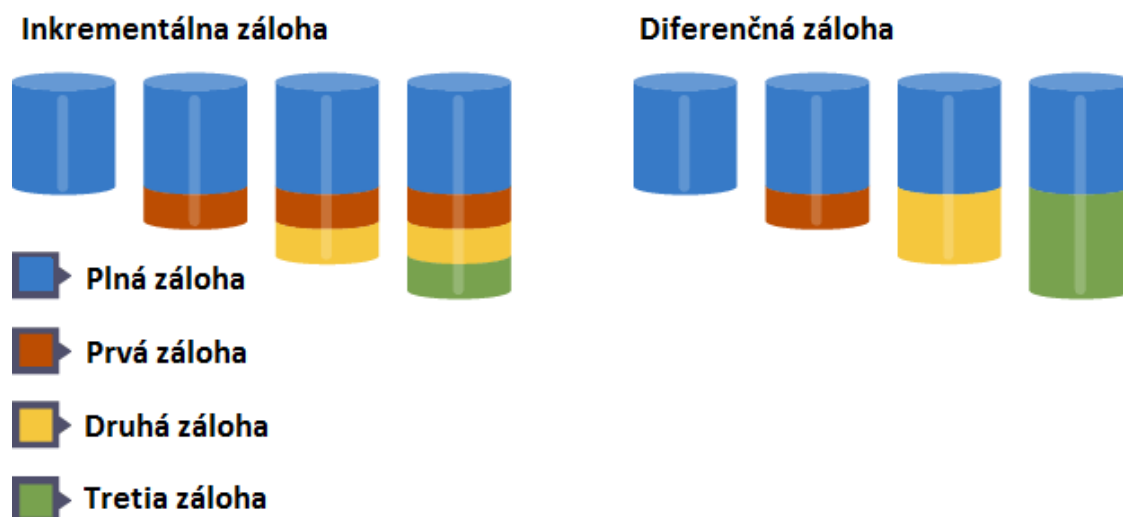
Tento typ je vlastne kópia pôvodného systému, ktorá sa vytvára po prvej inštalácii. Vytvára sa záloha všetkých súborov a programov. (3)

Kompletná záloha

Je to asi najjednoduchší typ zálohovania, avšak náročnejší na výpočtové prostriedky. Vytvorí kópiu všetkých dát, ktoré potrebujeme mať chránené. Väčšinou sa používa ako základ pre ďalšie úrovne záloh. Pokiaľ si tento typ zvolíte ako predvolený, nabudúce keď budete chcieť svoje dáta zálohovať, pôjde znova o zálohu všetkých súborov a priečinkov. Výhody tohto typu sú rýchla schopnosť obnovenia dát, súbory a priečinky sú zálohované na jednom zálohovacom komplete a kontrola verzií je pomerne jednoduchá. Nesie však so sebou aj nevýhody ako potrebu väčšieho úložného priestoru alebo časová náročnosť. Kompletné zálohy sa zvyknú vykonávať raz za týždeň, keďže dlhé intervaly medzi nimi nie sú vhodné a spôsobujú problémy napríklad pri páde systému. Odporúča sa kombinácia plnej zálohy s jedným z nasledujúcich typov. (1)

Inkrementálna záloha - prírastková

Prvým spustením sa vytvorí kompletná záloha a potom pri ďalších sa vytvorí záloha iba tých dát, ktoré boli od posledného spustenia modifikované, ako môžeme vidieť na ľavej strane nasledujúceho obrázka (Obrázok 1).



Obrázok 1 Inkrementálna a diferenčná záloha

(zdroj: <http://www.bbc.co.uk/education/guides/zws3gk7/revision/4>)

Nezáleží či predchádzajúca záloha bola kompletná alebo inkrementálna. Hlavným cieľom tohto typu je skrátenie časových intervalov medzi zálohami, ktoré vyžadujú menej

dát na zálohu. Ďalšou výhodou je využitie menšieho úložného priestoru alebo to, že dovoľuje ukladať viac verzií toho istého súboru. Avšak viac verzií môže spôsobiť chaos pri obnove dát, keďže sa nám zrazu objaví viacero kópii toho istého súboru. Nesú sa s ňou aj nevýhody pomalšej obnovy dát, pretože všetky inkreментy musia byť obnovené postupne, sériovo za sebou. Pokiaľ jedna zo záloh zlyhá, či už plná alebo prírastková, obnova bude nekompletná. (2) (4)

Diferenčná záloha - rozdielová

Tento typ zálohy by sa mal využívať opatrne, keďže záloha môže veľmi rýchlo narásť a prekonať veľkosť pôvodnej kompletnej zálohy. Nazýva sa taktiež kumulatívna inkrementálna záloha, a používa sa najmä v menej dynamických prostrediach. Ide o zálohu všetkých zmenených súborov od poslednej plnej zálohy, čo môžeme graficky vidieť na predchádzajúcom obrázku na pravej strane (Obrázok 1). Výhodami rozdielovej zálohy je taktiež menšia potreba priestoru úložiska a možnosť zachovania viacerých verzií toho istého súboru. Oproti inkrementálnej je na obnovu potreba len plná a posledná rozdielová záloha. Keďže je potreba iba tieto dve „snímky“, pravdepodobnosť straty obidvoch sa výrazne znížila oproti inkrementálnej. Nevýhodou je dlhšia doba obnovy špecifického súboru, keďže ho musíte lokalizovať v plnej alebo rozdielovej zálohe, ktoré sú rozsiahle. (1) (4)

Vytváranie záloh rozdel'ujeme podľa spôsobu na:

Decentralizované

Ide o starší spôsob zálohy dát v informačných systémoch. Založené bolo na individuálnej starostlivosti jednotlivca o dáta, ktoré si nahrával na iné médiá. Nepravidelnosť a ručný prístup boli neefektívne z pohľadu spoločnosti, lebo sa vyskytovala často strata dát spôsobená ľuďmi. Taktiež musela spoločnosť kúpiť ku takmer každému počítaču zálohovacie zariadenie a problematické bolo aj zálohovanie veľkých objemov dát. Pri komplexnej obnove informačného systému bolo potreba fyzicky zjednotiť všetky zálohy, čo nebolo tiež ideálne.

Centralizované

Využíva veľkokapacitné zálohovanie z centra a pomocou vysokorýchlostných sietí je ľahko dostupné z koncových staníc. Najefektívnejšie je realizované pomocou diskových systémov, ktoré sú pripojené na obslužný počítač a cez neho aj na počítačovú sieť. Záložné média sa vymieňajú automaticky robotom ovládaným obslužným počítačom. Viac zálohovacích zariadení a použitých médií vytvára spoľahlivejšie prostredie, v ktorom sa dá rýchlo zapisovať a obnovovať dáta. Tento spôsob zálohovania využíva automatickú úschovu dát, ktorá efektívne odstraňuje nespoľahlivý ľudský faktor, dokumentuje svoje činnosti, pravidelne vykonáva plánované akcie, spravuje zálohovacie média a informuje správcu o výsledku svojej práce. (3)

2.1.2. Archívy

Účel archívov je primárne uchovanie dát pre budúce použitia ale aj ochrana pred zničením. Plnia rôzne funkcie ako dlhodobá úschova informácií, dislokácia strategických dát alebo uvoľnenie primárnych prostriedkov pre aktuálne projekty spoločností. Archívy sú silné nástroje na redukovanie veľkosti dát, ktoré sú zálohované a zároveň aj efektívnym nástrojom v znižovaní veľkostí okien medzi zálohami, potrebnými na vykonanie zálohy špecifického prostredia. Takže pokiaľ máme 20 TB (terabajtov) dát a z nich 5 TB je statických, čiže kandidátov na archiváciu, vytvoríme prvú kópiu týchto dát ako archív na archivačné médium. Teraz, keď sme presunuli 5 TB dát, ostalo nám iba 15 TB na zálohovanie v tom istom čase. Tým pádom bude záloha trvať, ak sa prenosový výkon nezmenil, 75% času z toho, čo sme potrebovali predtým na 20 TB. K originálnym dátam môžeme pristupovať dvoma spôsobmi podľa metódy, ktorou bol archív vytvorený. (1) (3)

2.1.2.1. Offline archív

Táto prvá metóda vytvorí kópiu dát na statické médium a odstráni originálnu kópiu. Volanie týchto dát sa robí cez špeciálne príkazy pomocou softwaru, ktorý archiváciu vytvoril a ten zavolá dáta z úložného média. Dáta sú znovu presunuté na primárne médium. Tento typ archívu zvyčajne zmaže dáta z originálneho úložiska a na obnovu dát potrebuje operatívne zásahy. Offline archívy operujú na báze súborového systému, čiže zálohujú súbory alebo zložky. Aby ste mohli pristúpiť k týmto dátam,

koncový užívateľ musí špecificky požiadať aby boli dáta získané zo statického média, a prenesené späť do originálneho súborového systému. Tým, že sú dáta v týchto archívoch na iných médiách, nie sú obsiahnuté v zálohách.

2.1.2.2. Aktívny archív

Tento typ archívu sa líši od offline archívu tým, že jeho existencia je transparentná koncovému užívateľovi dát. Zvyknú pôsobiť so súborovým systémom alebo dátovými štruktúrami, ktoré sú práve manažované. Typicky migrujú dáta na rôzne médiá, aj statické aj dynamické a nechajú za sebou ukazovatele v súborovom systéme, ktoré poukazujú na konkrétne migrované dáta. Keď chce užívateľ prístup k dátam, archivačný software alebo hardware preruší požiadavku, zabraňujúc operačnému systému ihneď uspokojiť túto požiadavku. Archivačný produkt zistí, či je hľadaný súbor momentálne manažovaný a či boli dáta archivované na druhotnom archivačnom médiu. Ak áno, archivačný produkt zavolá dáta až ku originálnemu zdroju a povie operačnému systému vyhovieť požiadavke koncového užívateľa, ktorý však nemusí byť človek. Môže to byť automatizovaná aplikácia, ktorá má prístup k dátam aby vyhovela vyšším požiadavkám. Takýto typ archívov je oddelený od zálohovacieho softwaru a má nepriamy dopad na celkovú veľkosť a výkon zálohy. Aj keď aj tento typ odstráni dáta zo zálohovacieho prúdu, stále necháva dáta v podobe odkazov. (1) (3)

Základné požiadavky na archívne médiá sú hlavne dlhodobá spoľahlivosť a vysoká trvanlivosť. Tak isto by sa mali vyznačovať tieto médiá vysokou rýchlosťou vyhľadania informácie a odolnosťou voči vonkajším vplyvom prostredia. (5)

Dôležité je spomenúť aj vzdialenosti archívov, ktoré nadobúdajú vyššiu bezpečnosť, keď je vzdialenosť väčšia. Poznáme príručné, ktoré sú na rovnakom disku, odkladacie – na rovnakom počítači ale inom disku, a bezpečnostné, ktoré sú mimo počítač na archívnom médiu.

Pri archivovaných dátach môžeme hovoriť aj o ich životnosti. Ide o významný aspekt, v ktorom rozlišujeme dva druhy životnosti – softwarovú a fyzickú.

Softwarová životnosť

Softwarová životnosť predstavuje životnosť digitálneho prostredia, v ktorom vznikli dáta. Pre použiteľnosť dát sa v rámci eliminácie životnosti digitálneho prostredia používajú dve metódy:

- *Migrácia* – čelí morálnemu starnutiu dát tak, že prebieha periodický proces konverzie dát z jedného digitálneho prostredia do druhého. Môže však mať aj negatívny dopad na integritu dát, pretože každé prostredie, na ktoré sú dáta migrované sa môže líšiť vo svojich vlastnostiach, napríklad mať inú konfiguráciu platformy. V reálnych podmienkach sa používa čiastočná migrácia, ktorá zahŕňa konverziu medzi dvoma softwarovými aplikáciami alebo dvoma operačnými systémami.
- *Emulácia* – sa snaží, čo najvernejšie modelovať funkčné vlastnosti digitálneho prostredia (zastaraného) alebo jeho komponentov na inom počítači.

Fyzická životnosť

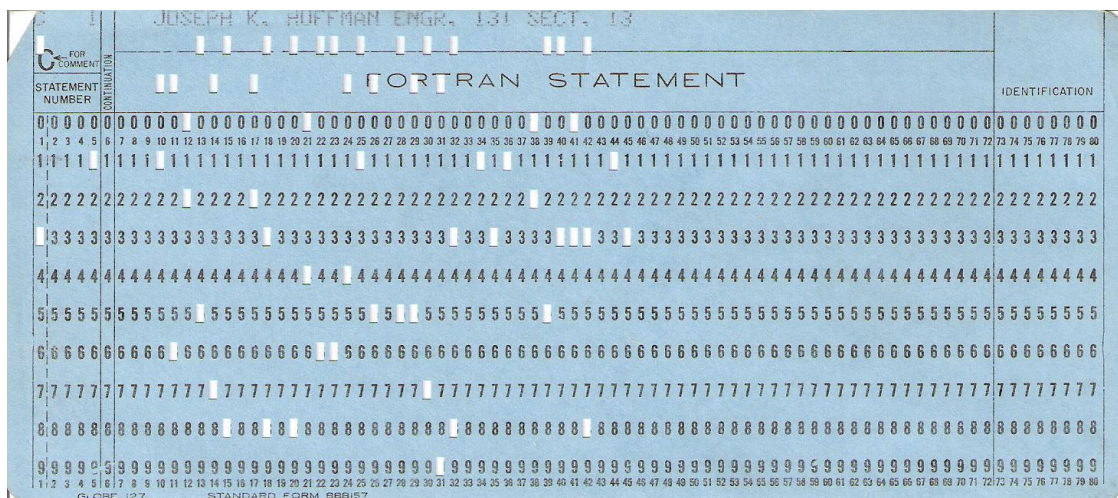
Ide o životnosť trvalých nosičov digitálneho záznamu, ktorej zvyšovanie sa dá vykonať niekoľkonásobnou archiváciou dát na rôznych médiách alebo vhodným umiestnením archivovaných dát. (3)

2.2. Záznamové médiá

Dátové médiá sú pamäťové nosiče, ktoré tak nazývame, pokiaľ slúžia na uchovanie a zaznamenanie informácií. Preto tak môžeme nazývať aj neelektronické formy, ako napríklad historický papyrus, kameň ale aj súčasné, ako papier či fotografický papier. V tejto podkapitole sa však budem venovať historickému vývoju začínajúcemu pri diernych štítkoch a páskach, ktoré zohrali pomerne veľkú úlohu v ukladaní dát na fyzické nosiče.

2.2.1. Dierne štítky

Tento typ média vznikol ešte skôr ako bol prvý počítač zostrojený. Najstarší dierny štítok bol totiž vytvorený v roku 1725 v textilnom priemysle na kontrolu tkáčskych stavov. Neskôr v roku 1890, Herman Hollerith vyvinul metódu na uchovávanie dát pomocou strojov na dierne štítky a použil ju na sčítanie ľudu v Spojených štátoch. Ide o papierovú kartu, ktorá obsahuje niekoľko dier, vytvorených rukou alebo strojom, ktorej príklad môžeme vidieť na nasledujúcom obrázku (Obrázok 2).



Obrázok 2 Dierny štítok programu fortran

(zdroj: <http://blog.joehuffman.org/2009/03/24/do-you-know-what-this-is/>)

Štítky pomáhali organizáciám uchovávať dáta a pristupovať k nim cez počítače. Každý znak bol reprezentovaný jedným stĺpcom na karte, takže napísať celý program na štítkoch, systémom jedna karta sa rovná jednému riadku kódu, vám mohlo vyprodukovať celý štós týchto médií. Ich kapacita sa pohybovala okolo 960 bitov. (6) (7)

2.2.2. Dierne pásy

Čo sa týka diernych pásov tie boli prvý krát využité v roku 1846 a ich princíp bol rovnaký ako pri štítkoch, avšak informácie boli ukladané na pásku namiesto na kartu a jeden znak bol obsiahnutý v jednom riadku tejto pásky, ktorú môžeme vidieť na obrázku nižšie (Obrázok 3). (7) (8)



Obrázok 3 Dierna páska

(zdroj: http://tikalon.com/blog/blog.php?article=2013/DNA_data_storage)

2.2.3. Magnetické pásy

Magnetické pásy, ktoré poznáme dodnes boli vyvinuté v roku 1928. Fungujú na princípe dátových kúskov – magnetických stavov reprezentujúcich zapnutie a vypnutie, ktoré sú nahrané na dané médium. Za mnoho rokov sa priemysel posunul z oxidu ako záznamového materiálu na báriový ferit, ktorý dodáva vysokú hustotu záznamu.



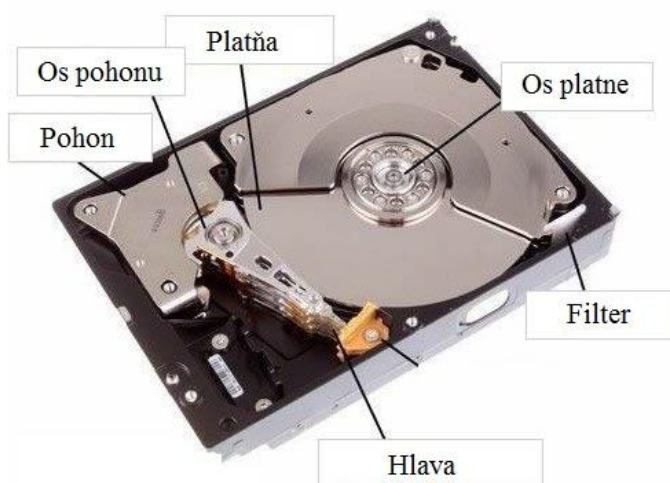
Obrázok 4 Jednotka magnetických pások v IBM

(zdroj: https://www-03.ibm.com/ibm/history/exhibits/storage/storage_2401.html)

Keďže boli dierne pásky pomalé a vyžadovali priveľa prístrojov, tak ich v 60tych rokoch 20. storočia nahradili práve magnetické pásky. Jedna rolka tejto pásky vedela obsiahnuť kapacitu až 10 000 diernych štítkov. Preto sa v tomto čase začali vytvárať aj prvé zálohovacie stratégie spoločností, a magnetické pásky sú dodnes jednou alternatívou zálohovania, aj vďaka ich nízkym nákladom a trvácnosti. Boli najobľúbenejším záznamovým médium až do polovice 80tych rokov aj vo veľkých spoločnostiach ako IBM, čo môžeme vidieť aj vyššie na dobovom obrázku z tejto spoločnosti (Obrázok 4). (9) (10)

2.2.4. Pevné disky

Pevné disky - alebo HDD v skratke, je energicky nezávislý pamäťový hardware, ktorý permanentne ukladá a vyhľadáva dáta. Pevné disky, ktoré sa nachádzajú v počítačoch sa pripájajú k základnej doske pomocou rozhraní ATA, SCSI alebo SATA a energeticky sú napájané cez počítačový zdroj.



Obrázok 5 Vnútro pevného disku

(zdroj: http://www.hddzone.com/hard_disk_drive_components.html)

Ako môžeme vidieť na obrázku vyššie (Obrázok 5), pevné disky pozostávajú z:

- *hliníkových platní* – sú pokryté vrstvou magnetického materiálu
- *pohyblivých čítacích/zapisovacích hláv*

- *elektrického pohonu platní a hláv* – zabezpečuje rotáciu platní stabilnou rýchlosťou a pohyb posuvných ramien s hlavami
- *vzduchotesného obalu*
- *rozhrania na prepojenie s počítačom* – diskový kontrolér

Priebeh čítania a ukladania dát na pevnom disku prebieha nasledovne: dáta sú najprv interpretované diskovým kontrolérom, ktorý „povie“ disku ako má pohnúť svojimi komponentmi. Keď operačný systém potrebuje čítať/zapísať informácie, preskúma diskovú FAT tabuľku (File Allocation Table – tabuľka priradenia súborov) aby mohol určiť miesto súboru a možné zápisné miesta. Keď toto prebehne, diskový kontrolér ohlásí elektrickému pohonu ako má pohnúť s ramenom a hlavou. Keďže sú informácie rôzne porosievané, hlava musí prejsť viacerými miestami aby získala všetky informácie. Všetko je vykonávané magneticky. Po týchto krokoch, ak chce počítač prečítať dáta, bude tak robiť na základe magnetických polarít na platni. Jedna polarita nesie informáciu 0 a druhá 1, preto to počítač dokáže prečítať ako binárne dáta. Tak isto pri zápise dát, hlava disku prideluje polarity.

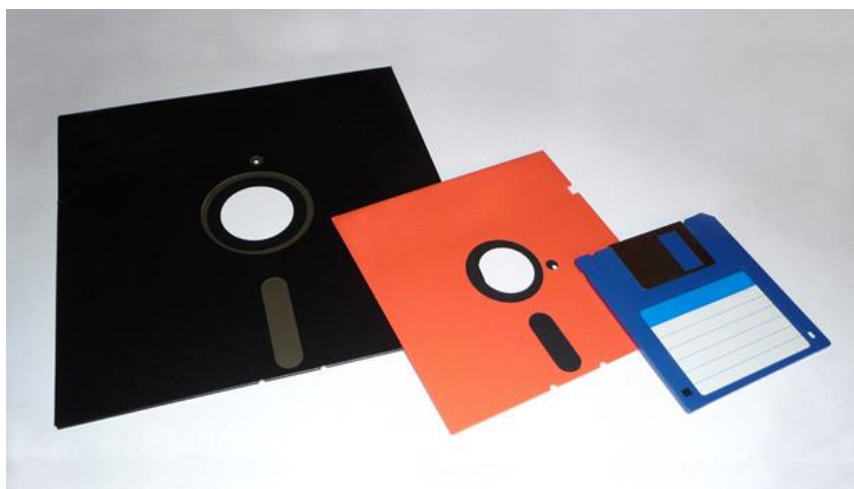
Prvý harddisk bol predstavený trhu v roku 1956 spoločnosťou IBM. Bol použitý v RAMAC 305 systéme s kapacitou približne 5 megabajtov (MB) a cenou okolo \$50 000. Nebolo ho možné presúvať, keďže bol vstavaný do počítača. Uchovával dáta na 50 24 palcových magnetických diskoch. Prvý odnímateľný harddisk bol predstavený tiež spoločnosťou IBM v roku 1963 s kapacitou 2,6 MB. 10 MB mal disk spoločnosti Rodime v roku 1983, ktorého veľkosť bola 3,5 palca. Spoločnosť Seagate predstavila v roku 1992 disk, ktorý mal 7200 otáčok za minútu. O štyri roky neskôr predstavili disk s 10 000 otáčkami a v roku 2000 to bolo už 15 000 otáčok. Táto miera, označovaná RPM, sa používa pri hodnotení prístupového času k harddisku, čiže čím vyššie číslo, tým rýchlejší prístup. (7) (11)

2.2.5. Diskety

Prvé diskety boli vytvorené spoločnosťou IBM v roku 1967 ako alternatíva harddiskov, ktoré boli v tom čase veľmi drahé. Keďže v tom čase počítače nemali CD-ROM ani USB porty, boli diskety využívané na inštaláciu nových programov a na

zálohovanie. Pokiaľ bol program väčší ako kapacita diskety, u 3,5 palcovej to bolo 1,44 MB, bolo možné ho nainštalovať z viacerých po jednom. Napríklad Windows 95 sa inštaloval z 13 DMF diskiet. Tieto DMF diskety mali schopnosť uchovať až 1,68 MB. Princíp uchovania dát je rovnaký ako pri harddiskoch. Tiež je použitý zápis polarít pomocou 1 a 0.

Najstarší typ diskety bol predstavený v roku 1971 a jeho veľkosť bola 8 palcov. Oproti pevným diskom, pri týchto typoch sa hlavy priamo dotýkali disku a tým aj opotrebovávali médium. Neskôr prišli diskety veľkosti 5,25 palca s priestorom iba 160 KB (kilobajtov). 3,5 palcové diskety boli vytvorené prvýkrát v roku 1984 a spočiatku mali kapacitu len 720 KB, neskôr sa však zväčšila na 1.44 MB a nahradila svojho predchodcu. Na obrázku nižšie vidíme rozmerové rozdiely medzi jednotlivými typmi diskiet (Obrázok 6). (12) (13)



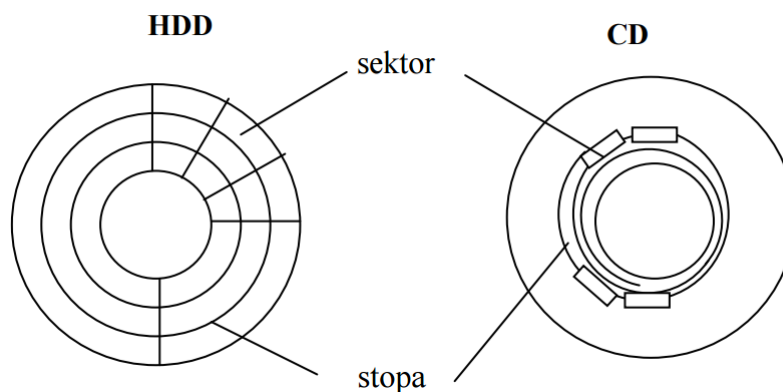
Obrázok 6 Vývoj veľkosti diskiet

(zdroj: <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/floppy/transform/>)

2.2.6. Optické disky

Ide o úložné médium, na ktoré sa dáta ukladajú, a z ktorého sa dáta čítajú pomocou laserov. Taktiež pracuje s logickými stavmi 0 a 1. Oproti magnetickým médiám sú ľahšie, majú vyššiu kapacitu a nie sú ohrozené magnetickými poľami. Sú taktiež odolnejšie voči vysokým a nízkym teplotám. Ide vlastne o disk s priemerom 120 mm, ktorý má v strede otvor veľkosti 15 mm. Ako môžeme vidieť na obrázku (Obrázok 7), na

rozdiel od diskety a platne harddisku nemá sústredené kruhové stopy s rôznymi dĺžkami, ale má jedinou špirálovitú, ktorá začína v strede a má rovnako veľké sektory.



Obrázok 7 Rozdiel medzi HDD a CD

(zdroj: http://www.outech-havirov.cz/skola/files/knihovna_eltech/epo/opt_pameti.pdf)

Dáta sú na optických diskoch ukladané ako malé nerovnosti vo výške na povrchu. Bity sú zakódované ako prechody medzi týmito nerovnosťami, ktoré sú vytvorené v už spomínanej špirále. Na čítanie dát sa používa infračervený laser, ktorý žiari na povrch disku. Svetlo, ktoré sa odrazí sa potom meria a vďaka tomu, že nerovnosti rôzne odrážajú svetlo, môžu byť preložené znovu do originálnych 0 a 1. Pri rôznych optických diskoch sa pri čítaní líšia len vlnové dĺžky laseru. (14)

Optické disky majú 3 rôzne varianty:

- *Iba na čítanie – read only memory* – sú vytvorené už vo fabrike a nedajú sa zmazať, napríklad ide o disky s hudbou alebo videami.
 - Patria tam: CD, CD-ROM, DVD-ROM, DVD-Video, BD-ROM
- *Zápis iba raz – WORM (write once, read many)* – tieto disky majú na povrchu špeciálnu vrstvu farbiva, do ktorej sa informácie dajú vypáliť, potom sa už nedajú meniť.
 - Patria tam: CD-R, DVD-R, DVD+R, BD-R
- *Prepisovateľné – rewritable* – disk obsahuje špeciálnu záznamovú vrstvu, ktorá na základe tepelnej energie laseru mení svoj stav z kryštalického na amorfný a zase naspäť. Umožňuje tým prepísanie informácií.
 - Patria tam: CD-RW, DVD-RW, DVD+RW, DVD-RAM, BD-RE

2.2.6.1. CD – Compact disc

Prvé CD bolo vytvorené v roku 1982 v továrni značky Phillips v Nemecku. Kapacita CD bola maximálne okolo 700 MB.

2.2.6.2. DVD – Digital Versatile Disc

DVD disky poznáme vo viacerých formách. Môžu byť jednostranné s jednou vrstvou, ktoré dokážu uchovať 4,7 GB alebo až dvojstranné s dvojitou vrstvou, ktoré sú síce zriedkavé, ale uchovávajú až 17,08 GB. Na čítanie a zápis sa používa kratšia vlnová dĺžka laseru, čo umožňuje hustejší zápis na disk.

2.2.6.3. Blu-ray disc

Tieto disky dokážu uchovať až 25 GB dát jednovrstvovo a 50 GB na dvoch vrstvách. Využívaný je laser s ešte kratšou vlnovou dĺžkou ako pri DVD, čo ho mení z červenej farby na modrofialovú, podľa čoho disk získal aj svoj názov. (15)

2.2.7. Flash pamäť

Ide o pevný čip typu EEPROM (*Electrically Erasable Programmable Read Only Memory*), čiže elektronicky zmazateľnú, programovateľnú read only pamäť, ktorá uchováva dáta aj bez akéhokoľvek externého energetického zdroja. Tieto čipy majú pamäťové časti usporiadané v mriežke do stĺpcov a riadkov. Každá bunka má dva tranzistory na každom priesečníku, ktoré sú od seba oddelené tenkou oxidovou vrstvou. Jeden z nich je nazývaný plávajúca brána a druhý kontrolná brána, pričom plávajúca má prístup do riadku iba cez kontrolnú. Pokiaľ teda existuje toto prepojenie, bunka má náboj 1. Aby sa tento náboj zmenil na 0 treba vykonať proces nazývaný Fowlerovo-Nordheimove tunelovanie, ktoré pozmení distribúciu elektrónov vo vnútri plávajúcej brány. Náboj je aplikovaný na plávajúcu bránu, prejde ňou a vytvorí negatívny náboj na druhej strane oxidovej vrstvy. Akonáhle je vytvorený tento náboj, žiadne iné elektróny nemôžu prejsť cez vrstvu vďaka elektrostatickým silám, čo vytvorí distribúciu náboja medzi bránami mierne vyššiu ako 50%, a tým reprezentuje hodnotu 1. Akonáhle táto distribúcia padne pod 50% bunka sa vyhodnotí, tak že uchováva logickú hodnotu 0. Na vymazanie flash pamäte a vrátenie elektrónovej distribúcie vo vnútri sa používa náboj s vysokým napätím, ktorý vráti bunky späť do logickej hodnoty 1. Tento systém však má

aj svoje chyby. Ide o to, že ak dlhú dobu (roky) nepripojíme zariadenie k zdroju, môže sa stať, že sa uvoľní náboj a bunka sa sama premaže. Čím menšie sú čipy, tým skôr zvykne tento jav nastať. Existujú rôzne techniky ako tomu predísť, samozrejme najjednoduchšia je raz za čas pripojiť zariadenie k zdroju. (16)

V súčasnosti sa flash pamäť nachádza vo veľkom množstve zariadení aj vďaka relatívne nízkej chybovosti oproti iným. Aj tento typ média si prešiel vývojom, pri ktorom rapídne narastala kapacita a znižovala sa veľkosť. Zapisovanie informácií do akéhokoľvek bloku môže byť vo flash pamäti vykonané, iba ak je blok prázdny. Zariadenia fungujúce na flash pamäti používajú dva typy logickej technológie – NOR a NAND.

NOR - poskytuje vysokorýchlostný náhodný prístup, číta a zapisuje dáta do špecifických pamäťových miest a dokáže získať aj dáta, ktoré majú veľkosť len 1 byte. Práve toto povoľuje získať strojové inštrukcie priamo z čipu. Tento typ je drahší a trvá dlhšie kým zmaže a zapíše nové dáta ako technológii NAND. Používa sa hlavne v operačných systémoch smartfónov a BIOS-e počítača. Prvý krát bol predstavený spoločnosťou Intel v roku 1988.

NAND - pracuje sekvenčne vo vysokej rýchlosti, operujúc s dátami pomocou malých blokov nazývaných stránky. Je používaná najmä v SSD diskoch, USB kľúčoch alebo digitálnych fotoaparátach. Dokáže rýchlejšie čítať ako zapisovať a oproti NOR technológií poskytuje viac úložného miesta za nižšiu cenu. NAND čip sa opotrebováva a spôsobuje spomalenie operácií. Katastrofický výpadok však nastáva až po tisíckach zápisov/čítaní. Prvý krát bol predstavený v roku 1989 firmou Toshiba.

Zariadenia, ktoré využívajú flash pamäť sú momentálne veľmi obľúbené, a patria medzi nich:

2.2.7.1. Pamäťové karty

Tento typ sa v priebehu rokov stále zmenšuje, čo nasvedčuje zmenšeniu z veľkosti zápalkovej krabičky v roku 1994, cez veľkosť poštovej známky v roku 2001 až po súčasné nano Secure Data karty. Majú mnoho výhod oproti harddiskom, avšak stále stoja

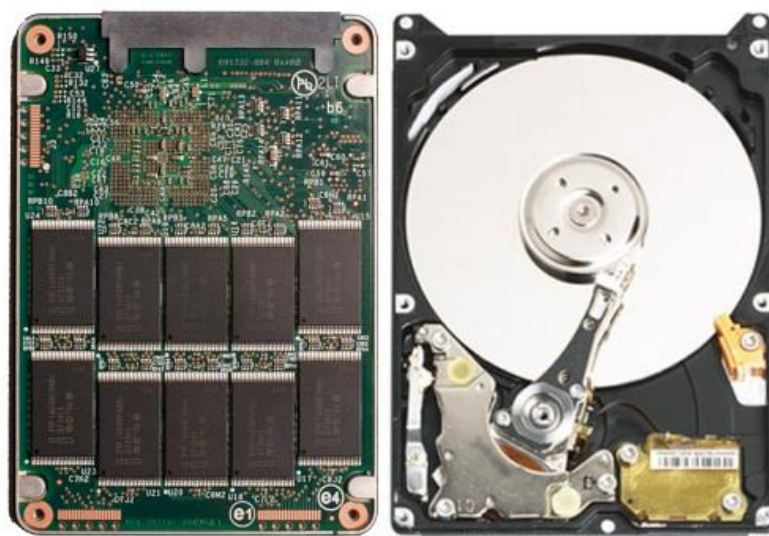
viac, ak ich porovnáme s harddiskom rovnakej kapacity. V súčasnosti dosahujú pamäťové karty kapacitu až 512 GB.

2.2.7.2. USB disky

Boli predstavené v roku 2002 a zaobalujú v sebe pamäťový kontrolér s flash pamäťou do malého balenia, ponúkajúc veľkú kapacitu, rýchly transfer, flexibilitu a pohodlie. Jedine, čo je potreba je USB rozhranie na zariadeniach, do ktorých chceme pripojiť USB disk. (17)

2.2.7.3. SSD disky

Tento typ disku nemá, na rozdiel od klasického HDD, točiacu sa časť. Z toho vznikol aj názov Solid State Drive – mechanika s nepohyblivým médiom. Využíva pole pamätí zorganizovaných ako disk, ktoré využívajú integrované obvody namiesto magnetických alebo optických záznamových médií.



Obrázok 8 SSD v porovnaní s HDD

(zdroj: <https://www.alza.sk/k-cemu-jsou-ssd-disky-art12498.htm>)

Sú oveľa rýchlejšie v náhodnom prístupe ako HDD, čo zabezpečuje vlastnosť, že dokážu čítať hneď zo špecifickej adresy SSD bunky. Sú oveľa tichšie a trvácnejšie ako harddisky. Takisto je veľkou výhodou fakt, že nehrozí takmer žiadna mechanická porucha keďže nemajú pohyblivé časti, ako môžeme vidieť na obrázku hore (Obrázok 8). Oproti pamäťovým kartám a USB diskom, SSD obsahujú radič a rozhranie. (18)

2.3. Zálohovacie médiá

V tejto podkapitole sa budem venovať konkrétnejšie médiám, ktoré sa používajú najčastejšie ako zálohovacie médiá. Môžeme ich rozdeliť na fyzické a virtuálne zálohovacie médiá. Rozdiel medzi nimi je v tom, ako adresujeme podkladový hardware.

2.3.1. Fyzické zálohovacie médiá

V tomto type zálohovacích médií chýba abstrakčná vrstva, ktorá prezentuje hardware v inom formáte ako je jeho prirodzený. Majú výhodu v tom, že nepotrebujú špeciálnu hardwarovú emuláciu alebo prekladovú vrstvu, ktorá by mohla blokovať výkon. Predstavujú najzákladnejšiu úroveň a vo všeobecnosti sa nemôžu agregovať alebo spravovať inak ako jednotlivé prvky.

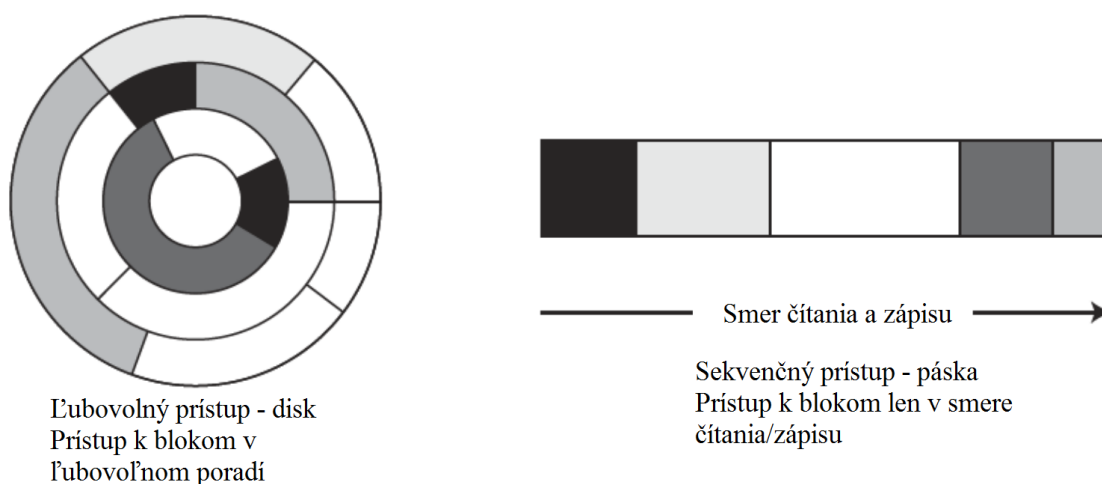
2.3.1.1. Magnetické pásky

Magnetickým páskam a ich princípu sme sa venovali už v kapitole o záznamových médiách, preto spomeniem konkrétnejšie typy pásovk, ktoré sa používajú najčastejšie na zálohovanie:

- *DLT – Digital Linear Tape* – je najstarší produkt, ktorý ale dobre zvládol vybalansovať faktory ako veľkosť, kapacita, rýchlosť a relatívna spoľahlivosť. Jeho pripojiteľnosť je obmedzená na tradičné SCSI rozhranie.
- *LTO – Linear Tape Open* – vyvinuté boli ako alternatíva k DLT a iným viac proprietárnym formátom. Cieľom bolo poskytnúť bežnejšiu platformu na zálohovanie. Konzorcium LTO, ktoré sprvu vyvíjalo túto technológiu, pozostávalo z firiem Seagate, HP, IBM. V súčasnosti sa cieľ vytvoriť dostupné médium vyplnil, avšak v minulosti boli tieto formáty spájané s problémami s kompatibilitou. Prvý typ poskytoval 100 GB úložiska s prenosovou rýchlosťou 15 MB/sek. Teraz sa hodnoty LTO - 7 pohybujú pri 6 TB s prenosovou rýchlosťou 300 MB/sek.

- *Sun/StorageTek T10K* – momentálne líder v proprietárnych páskových zálohovacích technológiách. V súčasnosti dokáže uchovať až 8,5 TB dát s prenosovou rýchlosťou 252 MB/sek.

Treba si uvedomiť, že vlastnosti rôznych typov magnetických pásov sú si veľmi podobné. Hlavnou vlastnosťou je, že sú to sériové prostredia. Na rozdiel od diskov, pásky zapisujú dátové bloky v lineárnej postupnosti, ako môžeme vidieť na obrázku dole (Obrázok 9). Majú len jednu zapisovaciu hlavicu, ktorá zapisuje dáta jedného bloku súčasne ako sa páska hýbe. Čítanie je opačný proces, pri ktorom sa musí páska pretočiť na začiatok a pretáčať až kým neprídeme k bloku, ktorý chceme čítať.



Obrázok 9 Disk verzus magnetická páska

(zdroj: (1))

Pripojiteľnosť má tiež vplyv na využitie páskových zariadení, pretože sú závislé na priamom spojení s hostiteľským zariadením pre transport dát. To sa tiež spája s tým, že sú to sériové zariadenia. Aj keď existujú zariadenia, ktoré majú duálne pripojenie, nevyužíva sa to na pripojenie k viacerým hostiteľským zariadeniam. (1)

Na zhrnutie hlavných výhod a nevýhod magnetických pásov nám poslúži nasledujúca tabuľka (Tabuľka 1).

Výhody	Nevýhody
Lacné médium	Citlivé na podmienky v prostredí
Dobre známa, zrelá technológia	Mechanicky komplexné avšak s problémami so spoľahlivosťou
Lahko sa zväčší kapacita	Nákladné na zvýšenie výkonu
Prenosné	Ťažko sa zdieľajú zdroje zariadení medzi servermi

Tabuľka 1 Výhody a nevýhody magnetických pásov

(zdroj: (1))

2.3.1.2. Disky a diskové polia

Disky, ktoré majú viacero zápisných zariadení – hláv – presúvajúcich sa na rôzne miesta diskových platní za účelom optimálneho uloženia dát. Pretože majú viacero hláv, dokáže z nich čítať viacero zariadení naraz. Diskami sa chceli administrátori zbaviť problémov s páskami a mať médium, ktoré je rýchle a pomerne spoľahlivé. Diskové zálohy sú vlastne súborové systémy, ktoré využíva zálohovací software ako cieľové médium. Treba si však uvedomiť, že ide o komplikovanejšie riešenie ako sa môže zdať a treba byť oboznámený s tým, ako sa diskové systémy môžu vytvárať a aké majú obmedzenia. Keď sa prezentujú zálohovacie diskové úložiská systémom, väčšinou nejde o samostatný disk. Pokiaľ prezentujeme naozaj iba jednotlivé disky, dáta nie sú veľmi chránené, keďže zlyhaním toho disku, stratíme všetky dáta na ňom. Tiež nemôžeme balansovať zaťaženie diskov, čiže jeden môže byť zaneprázdnený a druhý bežať naprázdno. Preto sa neodporúča používať takúto kopu neprepojených diskov na zálohovanie. Na prepojenie diskov sú využívané špecializované diskové kontroléry, ktoré z nich vytvoria takzvané RAID (Redundant Array of Independent/Inexpensive Disks – nadbytočné pole nezávislých diskov) skupiny. Vytvoria medzi diskami jednoduché vzťahy a potom prezentujú disky systému ako jeden. Úrovne RAID závisia od počtu

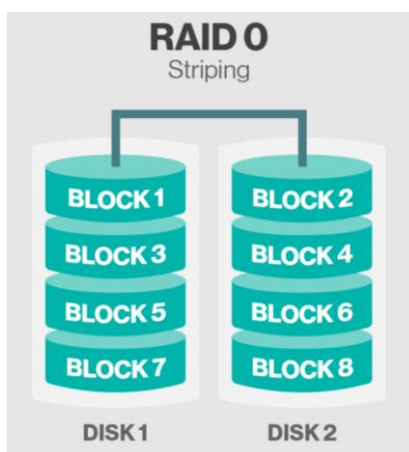
diskov alebo ako veľmi chceme zvýšiť výkon. Väčšinou majú organizácie urgentnejšie požiadavky na udržanie dát ako zvyknú mať domácnosti. Pri RAID-och je dôležitým pojmom parita. Parita je vlastne kontrolný súčet dát, ktoré boli zapísané na disky, ktorý sa zapisuje súčasne s originálnymi dátami. Pomáha pri strate dát z disk, pokiaľ nebol zničený celý RAID alebo paritný disk zničeného disku. Keďže tieto paritné dáta sú uložené na diskoch, ktoré neboli zasiahnuté, dokážeme ich vďaka parite obnoviť. (1) (2)

Metódy, ktoré sú používané pri diskových poliach:

- *Striping – rozdeľovanie dát* – dáta sú po kúskoch rozdeľované na viacero diskov RAID-u, čo zvyšuje prenosovú rýchlosť. Tým pádom je vyrovňovaná záťaž na jednotlivé disky.
- *Mirroring – zrkadlenie dát* – zvýšenie spoľahlivosti pomocou replikácie dát. Logický disk je zostavený z dvoch fyzických diskov, pričom zápis prebieha na obidva a čítať sa dá taktiež z obidvoch.

RAID 0

Tento typ sa používa hlavne na zvýšenie výkonu, neznižuje kapacitu a vyžaduje minimálne 2 fyzické disky. Využíva práve metódu rozdeľovania dát. V tomto type sa nevytvára parita, preto tam nie je chybová tolerancia. Pokiaľ jeden disk zlyhá, ovplyvní to celé pole, čo zvyšuje šancu na stratu dát (Obrázok 10). (19)

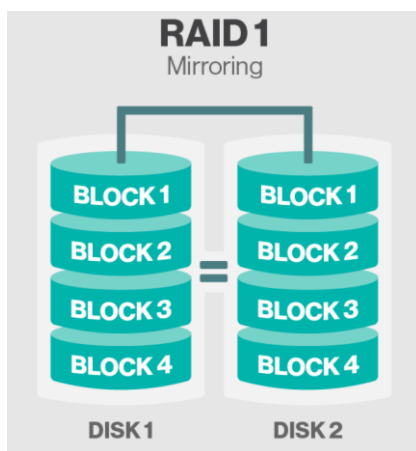


Obrázok 10 Schéma zapojenia RAID 0

(zdroj: <http://searchstorage.techtarget.com/answer/RAID-types-and-benefits-explained>)

RAID 1

Tento typ využíva zrkadlenie dát, preto keď jeden sa jeden disk pokazí stále máme aj ten druhý s rovnakými dátami ako môžeme vidieť na obrázku nižšie (Obrázok 11). Je to relatívne lacný variant, avšak nevýhodou je jemné zníženie zápisovej rýchlosti. Tiež sú potrebné minimálne 2 fyzické disky avšak pokiaľ by sme mali vhodný software na RAID 1, dokážeme toto zrkadlenie vykonávať na dvoch častiach jedného disku. Čo však treba poznamenať je, že RAID 1 znižuje celkovú kapacitu disku o polovicu, keďže druhá polovica sú replikované dáta. (20)



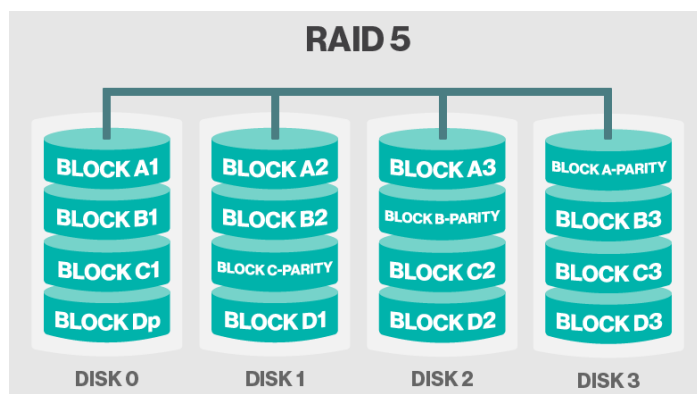
Obrázok 11 Schéma zapojenia RAID 1

(zdroj: <http://searchstorage.techtarget.com/answer/RAID-types-and-benefits-explained>)

RAID 5

V tomto type je využívané rozdeľovanie dát a parita ako je znázornené na nasledujúcom obrázku (Obrázok 12). Namiesto násilného zapisovania každého kúska dát dvojmo, sú dáta rozdelené cez všetky disky v poli, súčasne s paritnými informáciami potrebnými na rekonštrukciu dát v prípade zlyhania. Nevýhodou tohto typu je znížený výkon kvôli mnohým zapisovacím operáciám aj pri bežnom chode. Keď sa zapíšu dáta na disk, musí byť vypočítaná nová parita a tiež zapísaná. Aj napriek tomu prináša dobrý balans medzi ochranou a výkonom. Dokáže tolerovať zlyhanie presne jedného disku. Udržiava systém funkčný aj pri zlyhaní tohto jedného disku a tým poskytuje čas na opravu. Avšak počas tohto času je výkon pomerne znížený, pretože sa dáta musia kalkulovať z parity za behu. Akonáhle je disk vymenený, musia sa dáta znovu vytvoriť

na základe parity. Vtedy je taktiež výkon obmedzený. RAID 5 podporuje možnosť výmeny pokazeného disku aj bez vypnutia celého servera. Znižuje kapacitu o jeden disk.

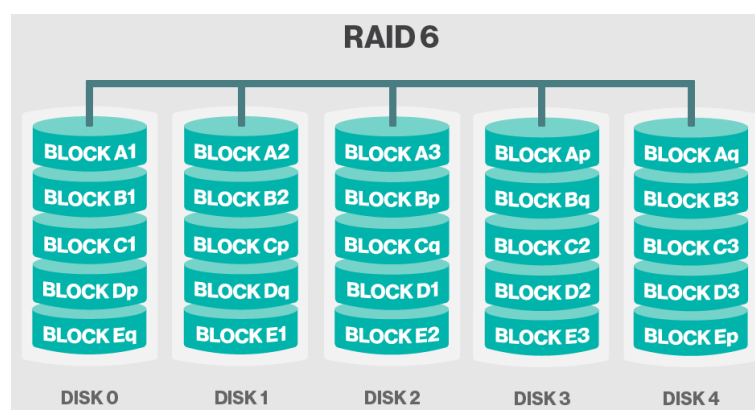


Obrázok 12 Schéma zapojenia RAID 5

(zdroj: <http://searchstorage.techtarget.com/answer/RAID-types-and-benefits-explained>)

RAID 6

RAID 6 je prakticky taký istý ako RAID 5 s tým, že využíva dva paritné bloky na disku, čo zvyšuje robustnosť a spoľahlivosť tohto riešenia. Na obrázku nižšie (Obrázok 13) vidíme, že jedna parita je označená s písmenom *p*, a druhá písmenom *q*. Vďaka tomu môžu vypadnúť až dva disky. Využíva sa hlavne v riešeníach, ktoré vyžadujú dlhú úložnú dobu ako napríklad v archivovaní alebo diskovo založených zálohách. Tak isto ako pri RAID 5 je výkon znížený kvôli zápisu teraz už dvoch parít. Znižuje kapacitu o 2 disky a minimálny počet diskov v poli je 4. (1)

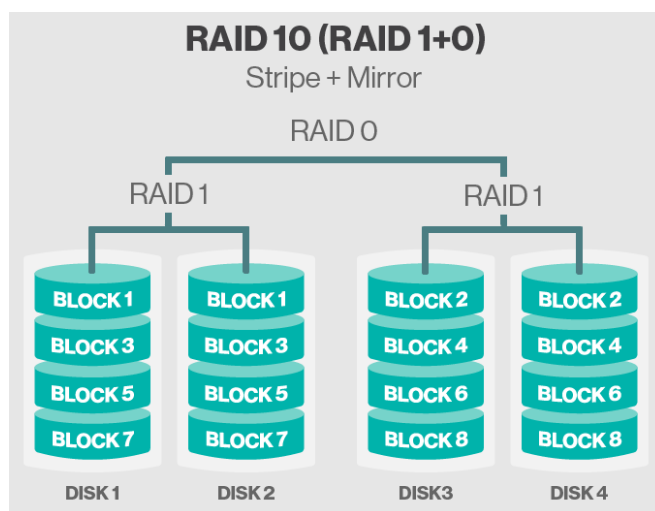


Obrázok 13 Schéma zapojenia RAID 6

(zdroj: <http://searchstorage.techtarget.com/answer/RAID-types-and-benefits-explained>)

RAID 1+0

Ide o kombináciu zrkadlenia a rozdeľovania disku. Disky sú tvorené najprv párovaním diskov, ktoré obsahujú rovnaký set blokov – to je zrkadlenie. Tieto zrkadlené sety sú potom zoskupené takým štýlom, akým sa dáta zapisujú – v prúdoch cez všetky zrkadlené páry v RAID-e. Schému môžeme vidieť na obrázku nižšie (Obrázok 14).



Obrázok 14 Schéma zapojenia RAID 1+0

(zdroj: <http://searchstorage.techtarget.com/answer/RAID-types-and-benefits-explained>)

Tento typ RAID-u môže pozostávať z najmenej 4 diskov, ale musí mať vždy párny počet. RAID 1+0 dokáže tolerovať zlyhanie disku bez vplyvu na výkon alebo prístupnosť. Je to pre to, že ak jeden pár zlyhá, druhý pár má stále dáta, ktoré obsahoval. Keď je zlý disk vymenený, dáta sú z jedného disku presunuté na nový. Tento typ schémy prináša najlepšie výkonové charakteristiky tým, že balansuje výkon čítania a zápisu s najvyšším levelom ochrany. Prichádza to však s vysokou cenou, pretože každý disk potrebuje pár, a kapacita inštalovaného úložiska je znížená o polovicu.

Existujú aj iné typy zapojenia diskových polí napríklad RAID 2, RAID3, RAID 4 ale aj kombinácie týchto RAID-ov ako napríklad RAID 0+1 alebo RAID 5+0. Na zálohovacie systémy sa najviac v praxi používajú: RAID 1+0, RAID 5 a RAID 6. (1) (19) (20)

RAID typy môžu byť využité aj v ďalšom type diskového úložného systému využívajúceho lokálnu sieť (LAN). Ide o úložisko NAS.

2.3.1.3. Network Attached Storage – NAS

Diskové zálohovacie prístroje môžu byť taktiež prezentované pomocou lokálnej siete – LAN, pomocou TCP/IP protokolu. Takéto zariadenia sú nazývané v skratke NAS (Network Attached Storage) v preklade - dátové úložisko na sieti. Skratkou NAS sa ale v odlišnom kontexte môže prezentovať architektúra siete, v ktorej sú NAS zariadenia hlavne implementované. (2) O tejto architektúre sa píše aj v kapitole o architektúrach zálohovacích systémov.

Fungovanie NAS ako úložného prostriedku spočíva v tom, že namiesto priameho vystavania lokálneho súborového systému pre zálohovací server sa tento súborový systém vystavia na vzdialenom serveri. Tento server môže mať fyzický formát ale môže to byť aj operačný systém načítaný na všeobecnom serveri, s potrebným súborovým systémom. Tento súborový systém je potom zdieľaný a prezentovaný cez IP sieť pomocou špeciálneho softwaru, ktorý k nemu poskytuje prístup rovnako akoby bol súborový systém lokálny. Tento software musí bežať aj na zdroji – kvôli prezentácii súborového systému, a aj na cieľovom mieste – na prijatie a interpretáciu dát pre lokálny server. Na strane prijímateľa sa vytvorí zariadenie, ktoré môže byť na lokálnom systéme zasadené ako fyzické. Na vzdialenom zariadení – zdrojovom je to však zaujímavejšie. Keďže NAS úložiská sú založené na sieťových protokoloch a nie úložných, majú aj rovnaké charakteristiky ako ostatné aplikácie založené na sieti. Z tých charakteristík hlavne schopnosť nadviazať viac spojení do rovnakého sieťového zdroja. Funguje to tak, že software na vzdialenom zariadení prijme požiadavky na spojenie od klienta a po autorizácii týchto požiadaviek sa nadviaže spojenie. Potom môže klient manipulovať so súbormi na vzdialenom serveri. Všetky servery vyžadujúce rovnaké informácie získajú súčasný stav vzdialeného súborového systému paralelne. Na strane vzdialeného zariadenia sú dáta získané od klientov do súborového systému a to je zapísané do lokálneho systému. Pretože viacero systémov dokáže písať do rovnakého zariadenia, sa problém s premárnenou kapacitou súborového systému môže zredukovať. Priestor, ktorý bol predtým izolovaný pretože nemohol byť využitý zálohovacím serverom môže byť teraz dostupný pre viacero serverov cez sieťové zdieľanie.

Pri výbere veľkosti NAS úložiska sú dôležité rôzne premenné. Namiesto dát presúvajúcich sa od klienta po zálohovací server, tento model využíva zápis dát od

klientov na viacero zálohovacích serverov, ktoré sú potom konsolidované a usmerňujú prúd dát na jediné NAS zariadenie. Preto je celková požadovaná priepustnosť NAS zariadenia kumulatívna hodnota transferových hodnôt všetkých serverov, ktoré využívajú NAS. Takže ak jeden zálohovací server má viacero klientov, ktoré presúvajú dáta rýchlosťou 5 MB/sek a dáta sú replikované na 5 ďalších klientoch, kumulatívna požadovaná priepustnosť NAS zariadenia je 25 MB/sek. To znamená aj to, že musí byť schopný zvládnuť počet vstupných a výstupných operácií za sekundu, ktoré sú viazané s touto požiadavkou na priepustnosť. Na priepustnosť NAS zariadenia teda vplývajú stav lokálnej siete, počet pripojení, rýchlosť odosielania dát a celkový sieťový stav klientov pripojených na NAS.

2.3.1.4. Výhody a nevýhody diskových systémov

Nasledujúca tabuľka zobrazuje hlavné výhody a nevýhody diskových zálohovacích systémov (Tabuľka 2).

Výhody	Nevýhody
Stála rýchlosť	Drahé - v porovnaní s páskami
Krátkodobé udržanie	Nie sú dobré na dlhodobé uchovanie
Ľahká implementácia	Typy spojení môžu vyžadovať špecializované vedomosti na implementáciu
Schopnosť zdieľať cieľové zariadenia medzi servermi	Neprenosné (pokiaľ hovoríme o komplexnejších diskových systémoch)
Veľa spôsobov pripojenia	

Tabuľka 2 Výhody a nevýhody diskových zálohovacích systémov

(zdroj: (1))

Keď sa pozrieme na tieto výhody a nevýhody, popísané v predchádzajúcej tabuľke, disky sú najlepšie riešenia v niekoľkých prípadoch. Sú výborné ako primárne zálohovacie jednotky ak sú kombinované s replikáciou na iné médium pre dlhodobé zachovanie. To umožňuje administrátorom získať výhody rýchlosti a spoľahlivosti diskov pri prvotnej zálohe. Keď bude záloha pomaly starnúť, môže sa presunúť na páskové médium pre dlhodobé uchovanie. Tým sa uvoľní miesto pre ďalšie zálohy na disku. Disky sú tiež užitočné na rýchle zálohy, ktoré nevyžadujú dlhodobé uchovanie a veľkosť prírastku zálohy je relatívne nízka. Nevýhodou oproti páskovým systémom je to, že pokiaľ chceme navýšiť diskové prostredie, napríklad zvýšiť kapacitu, musíme k tomu prikúpiť aj ďalší hardware ako chladič alebo elektrický zdroj. Toto všetko predstavuje vyššie náklady. Na druhú stranu pri páskach stačí dokúpiť novú prázdnu pásku. Dobrými kandidátmi na diskové zálohovanie sú malé spoločnosti a kancelárie, ktoré potrebujú len krátkodobé zálohy lokalizovaných dát, a ktoré sa nechcú starať o riadenie páskových záloh. (1) (2)

2.3.2. Virtuálne zálohovacie médiá

Fyzické médiá boli základom pre zálohovanie od začiatku počítačov. Ale fyzické médiá majú limity. Alokácia zdrojov na správne miesta, detaily potrebné na riadenie zálohovacích médií a všeobecné režijné náklady na udržanie fyzických médií môže spôsobiť, že prostredie fyzických médií sa stane ťažko udržiavateľné. Naopak virtuálne zálohovacie médiá majú za úlohu redukovat' alebo eliminovať problémy s hardwarom a riadením, ktoré sa spájali s fyzickými médiami. Odstránením komplexného hardwaru a kazetových systémov súvisiacich s fyzickými médiami a nahradením ich jednoduchšími diskovými zariadeniami zvýšia virtuálne médiá spoľahlivosť zálohovacieho prostredia. Pomocou abstrakčnej vrstvy a kombinácie hardwaru a softwaru zobrazujú diskové úložisko ako fyzické úložisko, aj keď ide o virtuálne. Tradične sú spájané s VTL (Virtual Tape Library) – virtuálnou páskovou knižnicou alebo novšou technológiou – cloudom. (1)

2.3.2.1. Virtuálna pásková knižnica

Funkcia VTL je, v jednoduchosti, zobrat' koncept fyzickej páskovej knižnice a implementovať ju v software-i. Software predstavuje spojenie medzi vstupnými

a výstupnými portami, ktoré vyzerajú ako ich fyzické náprotivky. Takže keď je virtuálna knižnica vytvorená pre operačný systém sa správa tak isto ako fyzická knižnica. Virtuálne kazety – záznamy v knižnici reprezentujúce dáta uložené na konkrétnom mieste, môžu byť vložené do virtuálnych zariadení, vybrané z virtuálnej knižnice a znovu vložené do knižnice. V jednej VTL môže byť vytvorených viac knižníc, čo povoľuje presun virtuálnych kaziet medzi knižnicami výberom a vložením týchto kaziet. Keď je VTL povedané aby emulovala konkrétnu knižnicu, software virtuálnej knižnice odpovedá na tieto príkazy a požiadavky s rovnakými hardwarovými identifikačnými reťazcami, ktorými by hardware naozaj reagoval. Emulácia berie aj schopnosti aj limitácie konkrétnej knižnice. Takže pokiaľ emulovaná knižnica dokáže udržať len 100 kaziet, zvykne byť takto obmedzená aj knižnica, ktorá ju emuluje. Nemusí to tak byť vždy, keďže ide o softwarovú odpoveď na hardwarovú požiadavku a miesta alebo kazeta vo virtuálnej knižnici sú len ukazovatele vytvorené softwarom. Tabuľka ukazovateľov virtuálnej knižnice môže byť oveľa väčšia ako tej fyzickej. Keď sa pozrieme na tieto vlastnosti pýtame sa, prečo si nevytvoriť knižnicu s obrovskou kapacitou. To by nefungovalo kvôli limitom vstavaným v operačných systémoch serverov a softwari zálohovacieho systému, ktorý na nich beží.

Najväčšou výhodou VTL je to, že aj keď emuluje fyzické pásky mechanická komplexnosť je znížená, čiže obsahuje menej pohyblivých častí, ktoré sa môžu pokaziť.

(1) (21)

2.3.2.2. Cloud

Nejde o médium ako predchádzajúce typy. Dáta sú najčastejšie uložené na pevných diskoch a cloud je poskytovaný len ako služba tretej strany, ponúkaná ako virtuálne úložisko. Ide o model služby, v ktorom sú dáta uchované, riadené a zálohované vzdialene a poskytnuté cez sieť, najčastejšie internet. Užívatelia väčšinou platia za toto úložisko podľa spotreby každý mesiac. Bezpečnosť tohto typu úložiska je ale stále otázkou medzi užívateľmi. Preto sa poskytovatelia služieb snažia tieto obavy znížiť pomocou šifrovania a autentifikácie. Cloud je postavený na virtualizovanej infraštruktúre s dostupnými rozhraniami a takmer okamžitou elasticitou a škálovateľnosťou. Dáta na cloude sú uložené v logických balíčkoch naprieč komoditnými servermi, ktoré sa nachádzajú v dátových centrách poskytovateľa cloudu – čiže tretej strany. To znamená,

že časť zákazníckych dát môže byť na fyzickom serveri v Prahe, zatiaľ čo iná časť môže byť v Brne. Tým pádom väčšina užívateľov nevie, kde sa ich dáta fyzicky nachádzajú. Dátam sú priradené jednotlivé identifikačné čísla, ktoré keď chceme dáta načítať, predstavíme systému a ten nám dáta poskytne so všetkými metadátami, autentifikáciou a bezpečnosťou. (1) (22) (23)

Poznáme tri hlavné cloudové architektúry:

- *Verejný cloud* – služba pre viacero nájomcov, vhodný pre neštruktúrované dáta. Dáta sú uložené v globálnych dátových centrách na rôznych miestach.
- *Súkromný cloud* – dedikované prostredie chránené firemným firewallom. Sú vhodné pre užívateľov, ktorý potrebujú vlastné nastavenia a vyššiu kontrolu nad dátami.
- *Hybridný cloud* – kombinácia súkromného cloudu a služby tretej strany. Tento model ponúka firmám flexibilitu a viac možností práce s dátami. Spoločnosť môže aktívne dáta uchovávať na privátnom cloude a archivované dáta na verejnom. (24)

V nasledujúcej tabuľke môžeme vidieť výhody a nevýhody cloudového úložiska (Tabuľka 3).

Výhody	Nevýhody
Synchronizácia	Potreba internetového pripojenia
Pohodlie	Súkromie
Online zálohy	

Tabuľka 3 Výhody a nevýhody cloudového úložiska

(zdroj: (25))

Výhoda synchronizácie spočíva v tom, že ak si nainštalujete na svojom lokálnom zariadení software cloudového úložiska, vytvorí to špeciálny priečinok, ktorý bude automaticky synchronizovaný s vaším cloudom akonáhle tam vzniknú zmeny a pokiaľ je

zariadenie pripojené na internet. Takže ak sa prihlásite na cloud z iného zariadenia, uvidíte tam tie isté súbory ako na pôvodnom zariadení. S tým súvisí aj výhoda pohodlia, keďže na svoj cloud môžete pristupovať s akéhokoľvek zariadenia, ktoré je pripojené na internet. Online záloha je tiež užitočná, keďže niektoré úložné služby vás dokonca automaticky prinútiť pridať nové dáta do synchronizovaného priečinku, hneď ako ich nahráte do vášho počítača.

Nevýhodou je však potreba internetového pripojenia, ktoré je síce v súčasnej dobe pomerne ľahko dostupné ale predsa nie je pokrytie 100%. Jednou z veľkých nevýhod sú potenciálne problémy so súkromím. Preto s treba prečítať podmienky užívania služby a zásady ochrany osobných údajov predtým, než začnete službu využívať. Napríklad v Spojených štátoch amerických môže na základe súdneho príkazu spoločnosť poskytujúca cloudové služby poskytnúť zákaznícke súbory. (25)

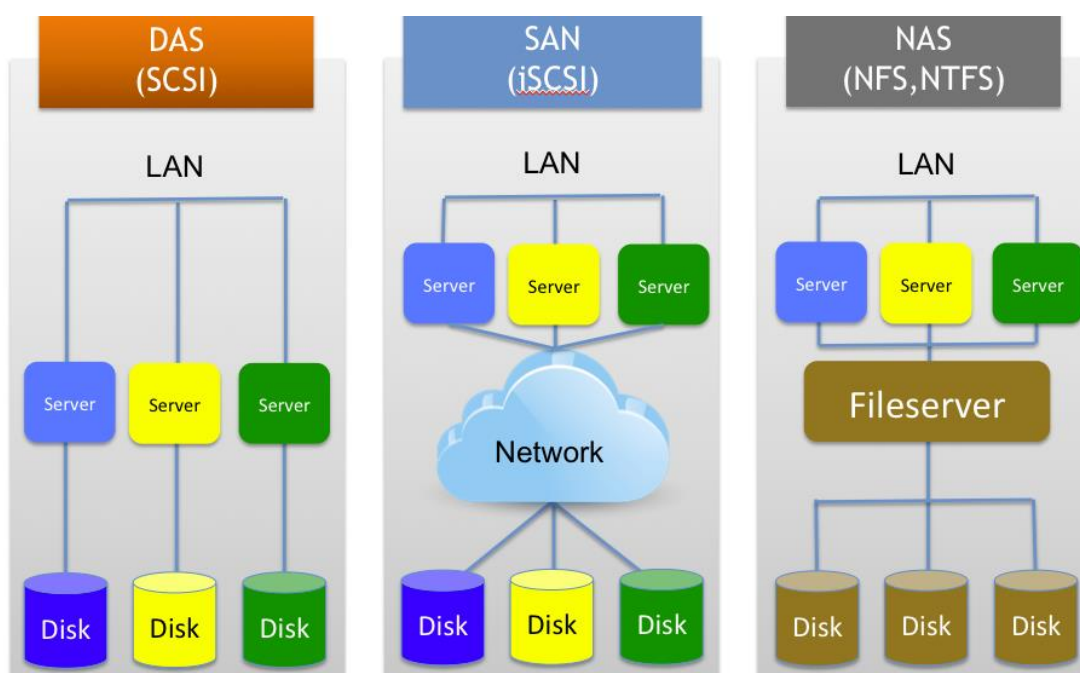
2.4. Spôsoby zálohovania

Existuje viacero spôsobov zálohovania avšak medzi najpoužívanejšie patria:

- **D2D (*Disk to Disk*)** – princíp je taký, že dáta na primárnom disku zálohujeme na sekundárny disk, ktorým môže byť napríklad diskové pole. Tam sa vytvorí replika dát. (26)
- **D2T (*Disk to Tape*)** – ide o zálohovanie z disku na pásku avšak tento systém sa používal kedysi a teraz už nie je dostatočne rýchly. Patrí pod tento spôsob aj ukladanie na virtuálnu páskovú knižnicu, čo už je dostačujúco rýchle. (27)
- **D2D2T (*Disk to Disk to Tape*)** – ukladanie prebieha najprv na fyzické disky a potom na pásku. Výsledkom sú teda 2 zálohy dát. Hlavným dôvodom je poskytnúť rýchly prístup k dátam na diskoch a vytvoriť dlhodobú zálohu na magnetickej páske. (28)
- **D2D2C (*Disk to Disk to Cloud*)** – získame lokálnu zálohu ako aj cloudovú. Najprv sa záloha vytvorí na lokálnom disku a potom sa vytvorí na cloudovom úložisku. Niektoré systémy potom vymažú lokálnu zálohu aby vytvorili miesto na ďalšiu inú si nechajú poslednú kvôli rýchlejšej obnove. (29)

2.5. Architektúry zálohovacích systémov

Ide o konceptuálnu štruktúru a logickú organizáciu siete, ktorej hlavnou úlohou je transfer dát medzi úložnými zariadeniami a servermi a presun dát medzi úložnými zariadeniami. V tejto podkapitole sa budem venovať 3 architektúram zálohovacích systémov, ktoré sa medzi sebou líšia svojim rozsahom, výkonom ale aj cenovým ohodnotením. Patria tam Direct Attached Storage, Storage Area Network a Network Attached Storage, ktorých schémy môžeme vidieť na nasledujúcom obrázku (Obrázok 15).



Obrázok 15 Schémy DAS, SAN, NAS

(zdroj: <http://filipv.net/2012/08/02/file-and-block-storage-over-a-wan/>)

2.5.1. Direct Attached Storage – DAS

Ide o najzákladnejší úložný systém, ktorý poskytuje úložisko na úrovni blokov. Je základom pre architektúry SAN a NAS, ktorým sa budeme venovať neskôr. DAS systém je priamo napojený na server, bez úložnej siete medzi nimi. Výkon SAN a NAS je diktovaný výkonom základného DAS. Ten bude vždy podávať najvyšší výkon, pretože je priamo spojený na úložné rozhranie hostiteľského počítača. Je taktiež limitovaný na špecifického hostiteľa a nemôže byť použitý iným počítačom pokiaľ nie je prezentovaný

pomocou SAN alebo NAS. Kontrolér DAS povolí iba 4 serverom prístup k rovnakej logickej úložnej jednotke. Protokoly používané na komunikáciu medzi počítačmi/servermi a DAS úložným systémom sú: FC, SATA, SCSI, PATA, SASA. Typickým DAS zariadením je ale SCSI úložné zariadenie, napríklad ako interný harddisk alebo pole diskov, ktoré je pripojené iba na jediný server pomocou SCSI kábla. Pristupuje sa k nemu iba cez server, ku ktorému je pripojené.

Výhody DAS riešenia spočívajú v tom, že je dedikované a finančne nenáročné. Nevýhody sú neschopnosť zdieľať dáta alebo nevyužitie prostriedky s inými servermi. (2)

2.5.2. Storage Area Network – SAN

Ide o sieť, ktorá poskytuje vyššiu úroveň funkcionality ako DAS. Úlohou je presun dát medzi heterogénnymi servermi a úložnými zdrojmi. Ide o separovanú dedikovanú sieť a preto sa vyhýba konfliktu v premávke medzi klientami a servermi. Povoľuje serveru vzdať sa kontroly nad úložnou časťou a druhému serveru chopiť sa tejto kontroly. Toto je užitočné v prostredí, kde sa využíva zhlukovanie (clustering), kde primárny server môže zlyhať a záložný sa musí pripojiť k rovnakému úložnému médiu.

Výhody SAN siete zahŕňajú zjednodušenie administrácie úložísk a prínos flexibility, keďže káble a úložné zariadenia nemusia byť fyzicky presúvané na zmenu úložiska z jedného servera na druhý. Nevýhodou je cena, keďže technológia, ktorú SAN používa je dosť nákladná. Preto sa odporúča SAN používať hlavne vo veľkých spoločnostiach avšak jeho riadenie je pomerne náročné. (2)

2.5.3. Network Attached Storage – NAS

V NAS architektúre reprezentuje NAS zariadenie súborový server, ktorý môže pozostávať z viacerých diskov, poprípade diskových polí. Na toto zariadenie netreba plnú verziu operačného systému, preto stačí len špeciálne upravená. NAS odstraňuje zodpovednosť iných serverov na sieti aby poskytovali súbory. Oproti SAN, ktoré poskytuje dáta na blokovej úrovni, NAS to robí na úrovni súborov. To znamená, že v SAN architektúre sú tieto dáta presúvané ako bloky cez sieť priamo, ale v NAS je to prúd súborových dát spracovaný z dátových blokov. Fungovanie komunikácie medzi NAS a inými zariadeniami prebieha pomocou protokolov NFS a CIFS.

Výhodou oproti DAS a SAN je, že viacero klientov môže zdieľať jedno médium. Architektúra s NAS zariadením umožňuje implementáciu jednoduchého a pomerne lacného systému. Nevýhodou ale môže byť, že nie všetky aplikácie podporujú tento systém, pretože očakávajú zariadenie pracujúce na úrovni blokov. Tiež je rýchlosť prístupu ovplyvnená obmedzeniami na LAN. (2) (30)

2.6. Rotácia záloh

Schémy pre rotáciu záloh sú systémy ako riadiť zálohovacie médiá napríklad pásky alebo disky. Najlepšou cestou na zaistenie konzistentných záloh je zaviesť zálohovací rozvrh. Keď ho tvoríte, najdôležitejšie je predísť strate dát tým, že si vytvoríme taký systém, ktorý bude rýchlo a efektívne obnovovať dáta. Hlavnou úlohou zálohovacieho rozvrhu je vytvoriť vhodnú schému rotácie médií. Preto najlepší rotačný rozvrh je ten, ktorý poskytuje dlhú, hlbokú a rôznorodú históriu súborových verzií. Implementácia efektívnej schémy môže mať teda rôzne výhody. Patria tam predĺženie životnosti zálohovacieho média, povolenie efektívnejšieho archivovania starších záloh, minimalizácia zálohovacieho priestoru potrebného na schopnosť maximálneho bodu obnovy alebo minimalizácia dopadu pri zlyhaní zálohovacieho zariadenia. (31)

2.6.1. Round Robin

Nazýva sa tiež rozvrh FIFO (First In First Out) – prvý dnu, prvý von. Ide o jeden z najstarších a najjednoduchších algoritmov zálohovania. Hlavnou myšlienkou je, že sa zálohovacie médiá používajú rovnomerne v racionálnom poradí. Zjednodušene sa dá povedať, že majú svoje ťahy.

Pondelok	Utorok	Streda	Štvrtok	Piatok	Sobota	Nedeľa
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Obrázok 16 Schéma Round Robin

(zdroj: vlastné spracovanie)

Zoberme príklad, kedy rotačný obeh trvá jeden týždeň. Vtedy máme na každý deň jedno zálohovacie médium, napríklad 5 – za predpokladu zálohy v pracovných dňoch, na ktoré sa v ten deň zapíše záloha, čo môžeme vidieť na predchádzajúcom obrázku (Obrázok 16). Je to vlastne schéma, v ktorej sa najnovšia záloha zapíše na médium s najstaršou. (32)

2.6.2. Grandfather-Father-Son (GFS)

Najpoužívanejšou rotáciou médií je práve táto schéma s hierarchickou štruktúrou. Využíva denné (Son - syn), týždenné (Father – otec) a mesačné (Grandfather – starý otec) zálohovacie sety. Štyri zálohovacie médiá majú svoj deň v týždni, ktorý zálohujú. Napríklad môžu zálohovať dni od pondelka do štvrtka väčšinou inkrementálnou alebo diferenčnou zálohou. Toto médium je znovu použité každý týždeň v ten istý deň. Set ďalších piatich zálohovacích médií je tiež označený, ale tentokrát podľa týždňov. Plné zálohy sú vykonané v tom dni, kedy sa synovská záloha nevykonáva, čiže v našom prípade v piatok. Tieto otcovské médiá sú znovu-použité každý mesiac. Posledný set troch médií označíme mesiacmi, podľa mesiaca v kvartáli. Toto sú staro-otcovské médiá, ktoré vytvárajú plnú zálohu posledný pracovný deň mesiaca a sú znovu-použité každý kvartál. Každé z týchto typov médií môže byť samostatné alebo ako skupina, čo závisí podľa objemu zálohovaných dát. V tomto prípade je potrebných 12 setov médií na základnú rotačnú schému, s tým, že udržia históriu od dvoch do troch mesiacov. Schému tohto rozvrhu môžeme vidieť na obrázku nižšie (Obrázok 17). Zálohovacie médiá by mali však byť pravidelne odstraňované a posunuté na archívne účely. (33)

Pondelok	Utorok	Streda	Štvrtok	Piatok	Sobota	Nedeľa
1 Otec	2 Syn	3 Syn	4 Syn	5 Syn	6	7
8 Otec	9 Syn	10 Syn	11 Syn	12 Syn	13	14
15 Otec	16 Syn	17 Syn	18 Syn	19 Syn	20	21
22 Otec	23 Syn	24 Syn	25 Syn	26 Syn	27	28
29 Otec	30 Syn	31 Starý otec				

Obrázok 17 Schéma GFS

(zdroj: vlastné spracovanie)

2.6.3. Hanojská veža

Tento názov vznikol zo starovekej čínskej hry, ktorá využívala rekurzívne techniky. Mnoho médiových setov sa v tomto rozvrhu strieda v rámci inkrementálnych/diferenčných a plných záloh. Využíva viacero médiových setov ako GFS pre vyššiu bezpečnosť. V schéme sa jeden set A používa od začiatku a potom každý druhý deň. B set začne vtedy, keď je prvá záloha, ktorou nie je A. C takisto začína prvý deň, kedy nie je A ani B a opakuje sa každý ôsmy deň. Analogicky set D, ktorý sa opakuje každých 16 dní. Set E sa strieda so setom D. Pre ľahšie porozumenie tejto schémy je nižšie priložený obrázok s grafickým zobrazením (Obrázok 18).

set/deň	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	A		A		A		A		A		A		A		A	
2		B				B				B				B		
3				C								C				
4								D								
5																E

Obrázok 18 Schéma hanojskej veže

(zdroj: vlastné spracovanie)

S každým pridaním média do rotačnej schémy sa história zálohy zdvojnásobuje. Často používané sety majú najaktuálnejšie kópie súborov. Tento rozvrh sa môže použiť v dennej alebo mesačnej rotácii. Frekvenciu rotácie by sme mali určiť podľa objemu dát na zálohu avšak aby sme zachovali potrebnú históriu, minimálne 5 médií by malo byť na týždňovom alebo 8 na dennom rotačnom rozvrhu. Podobne ako pri GFS médiá by mali byť pravidelne odstránené z rotácie na archívne účely. (34)

2.7. Deduplikácia

Ide o analýzu dát na pod-úrovni a ukladanie iba tých elementov, ktoré neboli už uložené na médiu. Pri deduplikácií nové dáta sú prečítané, rozložené na bloky, porovnané s blokmi, ktoré už sú uložené a iba nové bloky sú uložené. Bloky, ktoré už existujú sú vytvorené ako smerníky (pointers) na dáta už uložené. Toto redukuje dáta tým, že sa ukladajú jednotlivé bloky iba raz. Rôzne súbory, aj keď sú v rozličných súborových systémoch, môžu mať rovnaké segmenty. Môže to taktiež ukazovať to, že nejaký súbor je uložený na viacerých miestach. Duplikácie sú vytvorené aj pri opakovaných plných zálohách tých istých serverov. Tie sa ukladajú, aj keď je zmenených len zopár bitov. Ak však tento súbor rozdelíte na bloky, veľa z nich bude rovnakých. Dátová redukcia sa meria nie v dátach uložených, ale ako pomer dát spracovaných k dátam uloženým. Deduplikácia sa však používa aj v primárnych dátových úložiskách, aj keď tam je duplicita menej pravdepodobná ako v zálohovacích. (1) (35)

3. Analýza súčasného stavu

V tejto kapitole sa zaoberám všeobecnými informáciami o spoločnosti Transroute Group s.r.o., jej technologickým vybavením a spôsobmi, ktoré používajú v súčasnosti na zálohovanie dát.

3.1. Popis spoločnosti

Táto diplomová práca, ako už bolo spomínané, sa zaoberá návrhom systému zálohovania pre spoločnosť Transroute Group s.r.o.. Tento podnik vznikol ako spoločnosť s ručením obmedzeným zápisom do obchodného registra Slovenskej Republiky dňa 11.11.1992. Hlavným predmetom podnikania sú logistické služby a sprostredkovanie prepravy. V pobočke v Bratislave pracujú štyria stáli pracovníci, ktorí ku výkonu svojej práce využívajú počítače. Kancelárie sídli v budove veľkosti rodinného domu a zdieľajú ju aj s inými menšími firmami. V blízkej budúcnosti plánuje Transroute Group otvoriť novú pobočku aj v Banskej Bystrici. Okrem týchto pobočiek spoločnosť zamestnáva približne 50 vodičov kamiónov. Spoločnosť je držiteľom certifikátu ADR, ktorý jej umožňuje cestný prevoz nebezpečných látok v Európskej únii. Ostatné služby a výkony, ktoré potrebuje zabezpečiť na svoj chod, napríklad IT pracovníka, zabezpečuje firma pomocou externých pracovníkov.

Ponúkané služby spoločnosti:

- *Konzultačné služby*
- *Colné služby* – spracovávanie dokumentov pri exporte a importe z tretej krajiny. Poradenstvo v colnej oblasti a predpisoch pri importe.
- *Námorná preprava* – vďaka pravidelným službám do krajín Beneluxu, poskytuje spoločnosť prepravu paliet do celého sveta cez najväčší prístav v Rotterdame.
- *Medzinárodná preprava* – transport do a z Európskej únie tak ako aj na Balkán a do Turecka.
- *X-Docking* – poskytuje spoločnosť vďaka pobočkám v rôznych slovenských mestách (Bratislava, Trenčín, Žilina, Nitra, Zvolen a Košice)
- *Groupage* – preprava nákladu, ktorý nezaplní celý kontajner. Touto službou spoja viac takýchto nákladov rôznych majiteľov do jedného kontajnera.

3.2. SWOT analýza spoločnosti

Touto analýzou sme sa snažili poukázať na silné a slabé stránky, a taktiež na príležitosti a hrozby pre spoločnosť. Silné stránky hovoria o aspektoch, v ktorých je spoločnosť silná a pomáhajú jej plniť cieľ. Slabé stránky nám práve sťažujú dosiahnutie cieľa. Ako príležitosti sa identifikujú faktory, ktoré sú externé a môžu dopomôcť spoločnosti k cieľu. Hrozby sú práve externé podmienky, ktoré nám toto dosiahnutie sťažujú.

Silné stránky spoločnosti

- Skúsenosti vedenia s logistikou
- Dobré vzťahy s dodávateľmi a odberateľmi
- Rozumná miera outsourcingu
- Ohodnotenie zamestnancov je nad odborovým priemerom
- Flexibilné služby pre zákazníkov

Slabé stránky spoločnosti

- Chýbajúci marketing
- Slabá „online presence“
- Nedostatočne zabezpečené zálohovanie firemných dát

Príležitosti

- Rozširovanie záberu na iné druhy prepravy a iné služby v rámci oboru
- Zlepšenie firemných IT prostriedkov
- Využitie nových technológií

Hrozby

- Zmeny v zákonoch o cestnej premávke a cestnej doprave na Slovensku a v zahraničí
- Nedostatok šoférov kamiónov
- Štrajky zamestnancov
- Zvyšovanie ceny pohonných hmôt

Z analýzy SWOT nám vyplynulo, že spoločnosť by mala vykonať zmenu v oblasti zálohovania svojich dát. Je to pre to, že tieto dáta sú esenciálne pre fungovanie spoločnosti a ich znovuzískavanie by spoločnosť stálo mnoho prostriedkov. Preto je dôležité správne premyslieť zmenu systému zálohovania aby vyhovovala aspoň väčšine požiadaviek, ak nie všetkým.

3.3. Technická výbava

V tejto podkapitole sa venujem technickej výbave spoločnosti, čo sa týka kamennej prevádzky, ktorá sa nachádza v Bratislave.

3.3.1. Počítačová výbava

Spoločnosť disponuje dvoma typmi stolných počítačov pre zamestnancov. Ide o typy HP EliteDesk 800 G1 a DELL Optiplex 790, ktoré plne vyhovujú pracovným účelom. Oba typy počítačov fungujú na 64-bitovom operačnom systéme Windows 7 Pro od spoločnosti Microsoft.

HP EliteDesk 800 G1 konfigurácia:

- Procesor: Intel Pentium G3220, 3M Cache, 3.0 GHz
- RAM: 4 GB
- HDD: 500 GB



Obrázok 19 HP EliteDesk 800 G1

(zdroj: <http://store.hp.com/us/en/mdp/business-solutions/elitedesk-800-small-form-factor>)

Dell Optiplex 790 konfigurácia:

- Procesor: Intel Core i5-2400, 6M Cache, 3.40 GHz
- RAM: 8 GB
- HDD: 500 GB



Obrázok 20 Dell Optiplex 790

(zdroj: <http://www.dell.com/support/home/us/en/04/product-support/product/optiplex-790/drivers>)

Spoločnosť taktiež vlastní dva typy notebookov. Tieto notebooky sú využívané manažérmi, ktorí potrebujú mať svoje dáta stále po ruke, napríklad v prípade služobnej cesty. Ide o notebooky HP ProBook a MacBook od spoločnosti Apple.

3.3.2. Server

Do siete je napojený server DELL PowerEdge T100, ktorý je vhodný pre malé ale rozširujúce sa podniky aj vďaka tomu, že ponúka zjednodušenú údržbu a manažment. Takisto je dopravený k majiteľovi už takmer úplne nastavený, takže jeho zavedenie do prevádzky nie je príliš náročné. Tento server momentálne funguje na 64-bitovom serverovom operačnom systéme Windows Server Standard 2008 FE, ktorý je vhodný tiež práve pre menšie firmy.

Konfigurácia servera:

- Procesor: Intel Core 2 Duo E7200, 3M Cache, 2.53 GHz
- RAM: 4 GB DDR2 SDRAM
- HDD: 1 TB
- Grafická karta: Integrovaný čip
- Napájanie: 350W zdroj



Obrázok 21 Dell PowerEdge T100

(zdroj: <http://www.dell.com/us/dfb/p/powerededge-t100/pd>)

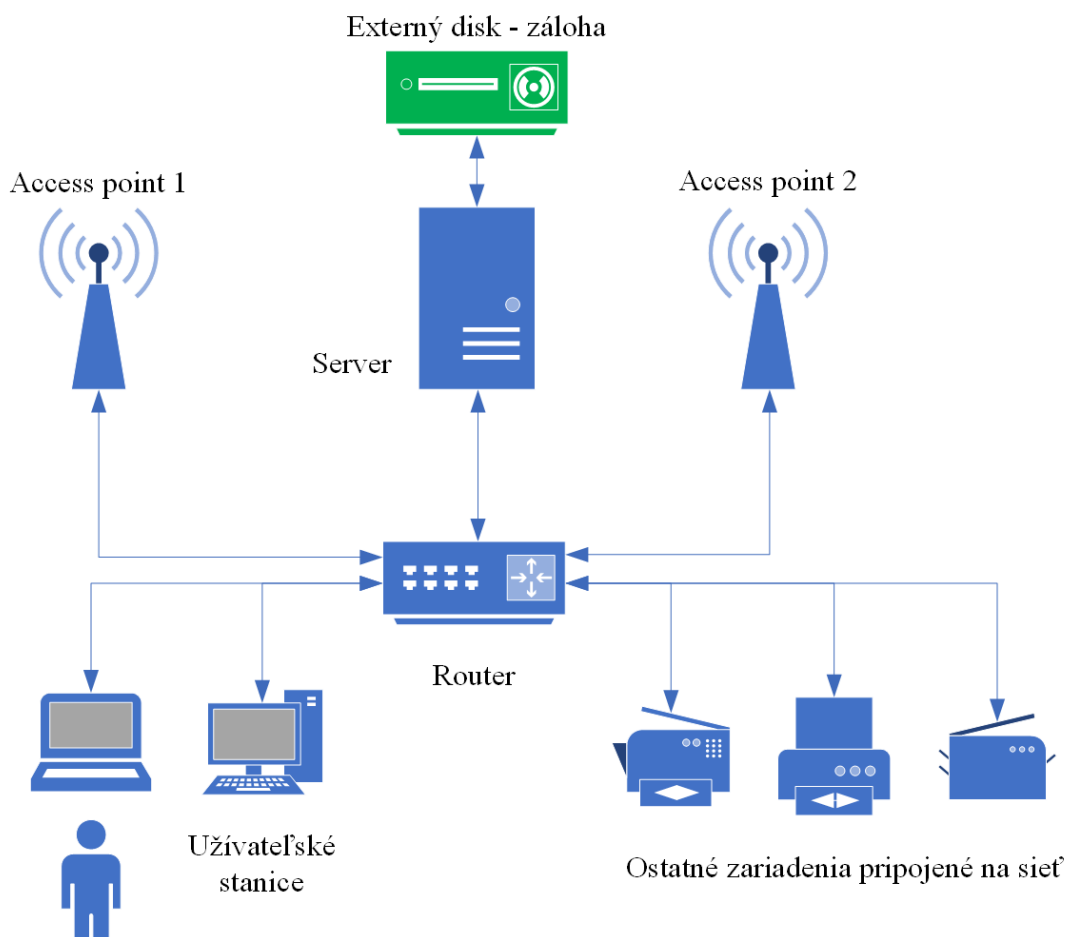
3.3.3. Ostatné prvky siete a tlačiarne

V sieti je zapojený router značky Zyxel a dva Access pointy. Internetové pripojenie je poskytnuté spoločnosťou UPC Slovensko s rýchlosťou 100 Mbps.

Na tlačenie, skenovanie a kopírovanie používajú zamestnanci 2 farebné a 1 čiernobielu tlačiareň, ktoré sú tiež všetky zapojené vo firemnej sieti. Ide o tlačiarne HP LaserJet Pro 400 MFP M425dn, HP LaserJet Pro 200 Color M251n a Kyocera Ecosys M3040idn.

3.3.4. Mapa siete

Približnú mapu internej siete spoločnosti môžeme vidieť na nasledujúcom obrázku (Obrázok 22). Zelenou farbou je vyznačený externý disk používaný v súčasnosti na zálohovanie.



Obrázok 22 Súčasná mapa siete

(zdroj: vlastné spracovanie)

3.4. Súčasný systém zálohovania

Momentálne sa využíva ako systém zálohovania vstavaný Windows Backup, ktorý sa dá nazvať ako pomerne jednoduchý spôsob zálohovania.

Zálohovanie prebieha každý všedný deň automaticky o 23:00. Táto záloha spočíva v inkrementálnom kopírovaní obsahu všetkých partícií, pričom spolu je na firemnom serveri približne 320 GB dát rôznych veľkostí a formátov. Táto záloha sa vykonáva na externý 1TB disk, ktorý sa nachádza v sídle spoločnosti.

Umiestnenie disku nie je úplne vhodné keďže sa napríklad pri násilnom vniknutí alebo pri inej poistnej udalosti môže stať, že spoločnosť stratí svoje dáta, či už tie na serveri alebo na zálohovacom disku.

4. Vlastné návrhy riešenia

Táto kapitola sa venuje návrhom nového riešenia zálohovania pre spoločnosť Transroute Group s.r.o.. Obsahuje možné varianty vhodné pre podnik menších rozmerov aj s ich cenovým ohodnotením. Nakoniec je vyhodnotená najlepšia alternatíva z vybraných, ktorá vhodne využíva možnosti spoločnosti, a bude prizerat' na požiadavky a potreby pre zálohovanie.

Varianty riešení som vyhodnocovala na základe nadobudnutých teoretických poznatkov, ktoré sú popísané v kapitole o teoretických východiskách práce.

4.1. Požiadavky spoločnosti

Spoločnosť Transroute Group s.r.o. vyžaduje spoľahlivý systém zálohovania, ktorý by bol finančne prijateľný a nebol náročný na údržbu. Takisto by chceli znížiť riziko, ktoré momentálne podstupujú tým, že majú ich jediný zálohovací disk v tej istej budove ako server a ostatné PC zariadenia. Určite by chceli ponechať pravidelné automatické zálohovanie.

4.2. Možné varianty

Ako sme opisovali v teoretickej časti tejto práce, môže byť viacero možných variantov zmeny zálohovacieho systému. Avšak ak máme splniť požiadavky zadávateľa, jednoznačne môžeme pretriediť tieto možnosti. Prirodzene sa nebudeme zaoberať zálohovaním na takmer archaické médiá ako dierne štítky či pásky, alebo diskety. Optické disky už tiež nie sú vhodnou alternatívou pre súčasné spoločnosti. Ako som spomínala v podkapitole o záznamových médiách, ani flash pamäte nie sú dlhodobo optimálnym zálohovacím prostriedkom.

Tak sa dostávame k možnostiam, ktoré sú v súčasnosti najviac používané, a to k magnetickým páskam, diskovým poliam, NAS a cloudovému zálohovaniu. Spoločnosť nepotrebuje dáta archivovať na desiatky rokov. Preto som sa rozhodla neuvažovať ani o možnosti magnetických pásoch. Pre tento typ spoločnosti je spôsob zálohovania magnetickými páskami nevyhovujúci.

Preto ostali tri hlavné varianty, ktoré sa snažím popísať v nasledujúcich podkapitolách. Sú rozdelené na:

- Variant A, v ktorom hrá hlavnú zálohovaciu úlohu virtuálne úložisko – cloud
- Variant B, ktorý analyzuje kombináciu fyzických médií NAS a diskov
- Variant C, ktorý je kombináciou predchádzajúcich dvoch.

4.2.1. Variant A – Cloudové riešenie

V tomto variante rozoberám spôsob zálohovania D2D2C, čiže záloha na disk a potom do cloudového úložiska. Táto možnosť sa zaoberá konkrétne verejným cloudovým úložiskom využitým ako službu. Pokiaľ by sme ponechali väčšiu časť zo súčasného zálohovacieho systému a hardwaru, tak je táto možnosť najjednoduchšia z pohľadu prevedenia. Prvá záloha by sa tým pádom vykonávala na harddisk a následne by sa vykonala záloha na cloudové úložisko. Pre tento typ zálohy je potrebné stabilné pripojenie na internet, avšak to by v prípade spoločnosti Transroute Group nemal byť problém.

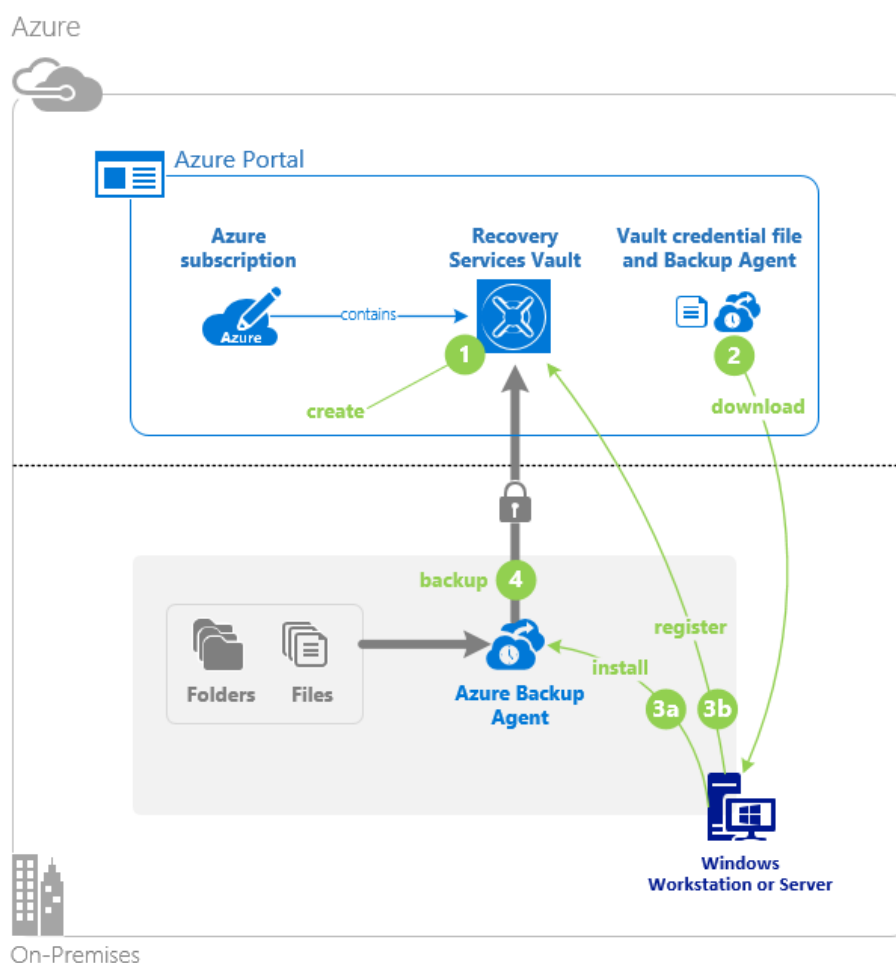
D2D systém

Z prvej časti zálohovania by sme určite ponechali serverovú časť. Model servera DELL PowerEdge T100, ktorý obsahuje 1TB harddisk, teda záloha na tento server bude stále prebiehať. Následne bude tento server zálohovaný na cloudové úložisko popísané nižšie.

Cloud

Primárne som analyzovala cloudový zálohovací systém Microsoft Azure Backup, ktorý poskytuje možnosť zálohy aj pevného média. Podmienky na médiá pre zálohu na MS Azure určujú, ktoré médiá sa nedajú zálohovať. Ide o médiá, ktoré sú odstrániteľné, zaradené ako pevné, read-only zariadenia, offline zariadenia, zariadenia, ktoré nie sú lokálne pre server alebo zamknuté zariadenia. Taktiež je nutné aby mali zariadenia NTFS súborový systém.

Nasledujúca schéma nám približuje prvé vykonanie zálohy na cloudovom úložisku Microsoft Azure (Obrázok 23).



Obrázok 23 Postup prvej zálohy na MS Azure

(zdroj: <https://docs.microsoft.com/en-us/azure/backup/backup-configure-vault>)

Prvým krokom k funkčnosti je samozrejme registrácia klienta do Microsoft Azure. Táto registrácia je zadarmo a zaberie zopár minút. Samozrejme po zaplatení potrebných položiek sa môžeme pustiť do ďalšieho postupu. Vytvoríme si miesto kam budeme zálohovať naše dáta – backup vault. Pre ten hlavne vyberieme meno a región kde chceme aby boli dáta uložené. Nie je potrebné dávať tento región ďaleko, keďže Azure aj tak, ukladá tieto dáta ešte na druhé úložisko, podľa vlastnej tabuľky. Stiahneme tzv. vault credentials – povolenia na prístup, ktoré sú použité na autentifikáciu produkčného

servera počas registrovania. Ďalej nainštalujeme Azure Backup Agent a zaregistrujeme server. Pokiaľ všetko prebehlo v poriadku, môžeme nakonfigurovať zálohovací rozvrh.

Výhodou Microsoft Azure je komplexnosť riešenia. Spoločnosť sa chystá rozrastať a preto by sa možno mohla rozhodnúť využívať aj iné možnosti práve tohto riešenia. MS Azure úložisko si účtuje za každých zálohovaných 500 GB 8,433€ mesačne. V nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 4) môžeme vidieť, nie len cenové, porovnanie viacerých variantov cloudových služieb. Keďže niektoré služby účtujú ceny podľa kvót a iné podľa množstva uložených dát, rátali sme v tomto prípade s možnosťou využitia 1 TB dát na úložisku, aby sa dala cena jednoduchšie porovnať. Treba však spomenúť, že Azure si zaúčtuje k sume v tabuľke ďalších 8,433€ pokiaľ prekročíme hranicu 1 TB.

	Microsoft Azure (EU West)	Amazon S3 (Londýn)	Google Cloud Storage
Cena mesačne za 1 TB (eur)	16,9	24,5	26
Cena obnovy dát za 1 TB (eur)	zadarmo	10	10
Dostupnosť	99,9%	99,9%	99,9%
Šifrovanie	server + na požiadanie aj strana klienta	server + server s používateľským heslom	server
Kompresia	Podporovaná	Nepodporovaná	Na požiadanie

Tabuľka 4 Porovnanie cloudových úložísk

(zdroj: vlastné spracovanie)

Pokiaľ zoberieme do úvahy cenu, ktorú by sme museli zaplatiť za čo i len 1 GB navyše, MS Azure vychádza s riešením Amazon S3 zhruba na rovnako. Tak isto je to aj s Google Cloud Storage. Avšak môžeme vidieť aj to, že Azure nemá spoplatnené obnovenie dát, na rozdiel od druhých dvoch variantov. U väčšiny cloudových úložísk je výhodou aj to, že sa dáta dajú obnoviť na iný server ako ten, z ktorého pochádzali.

Pokiaľ by mala spoločnosť neskôr záujem o dlhodobú archiváciu dát, všetky zo zmiených možností, ponúkajú túto službu. Samozrejme úložné poplatky sa mierne líšia.

Software

Software použitý v tomto riešení je veľmi dôležitý pre funkčnosť celého procesu zálohovania. Je taktiež potrebné ho správne nastaviť, aby nedošlo k chybe v zálohovaní. Spoločnosť chce jednoduché riešenie, preto ostávame pri základných softwaroch dodávaných so servermi, a to pri produktoch od Microsoftu Windows Server Backup a Windows Server Standard. Na zavedenie cloudového úložiska Azure využijeme tiež produkt od Microsoftu – Azure backup Agent.

Windows Server Backup – slúži na zálohu celého servera so všetkými jeho jednotkami alebo len s vybranými. Tak isto dokáže uložiť stav servera alebo špecifických zložiek. Momentálne sa tento systém používa v spoločnosti. Ide o veľmi jednoduché riešenie a užívateľ nemá problémy s nastavovaním zálohovania. Splňa úlohu aj pri obnove dát.

Windows Server Standard – integrovaný serverový balíček, ktorý nám pomáha pri behu celej firemnej siete. Poskytuje nám možnosť zálohovania klientskych staníc.

Microsoft Azure Backup Agent – ide o klienta cloudového úložiska Azure, ktorý bude nainštalovaný na serveri, ktorý bude zálohovať. Práve v tomto agentovi registrujeme server, ktorý chceme zálohovať.

Zálohovanie

Zálohy by prebiehali každý deň na server a potom automaticky na cloud pomocou inkrementálnej zálohy. Následne na konci týždňa - piatok - by bola vytvorená plná záloha na server a potom na cloud. Tieto zálohy by prebiehali vo večerných hodinách, aby nikoho nerušili pri práci.

4.2.1.1. Zhrnutie – Variant A

Variant A sa venoval ukladaniu dát spôsobom D2D2C, pričom úroveň fyzických médií zabezpečovali klientske stanice, ktoré sa zálohovali na firemný server. Virtuálnu časť zabezpečoval verejný cloud. V našom prípade by sme vybrali Azure cloud od spoločnosti Microsoft. Jeho výhodou je komplexnosť služieb Azure v prípade potreby virtualizácie alebo iných služieb.

4.2.2. Variant B – NAS

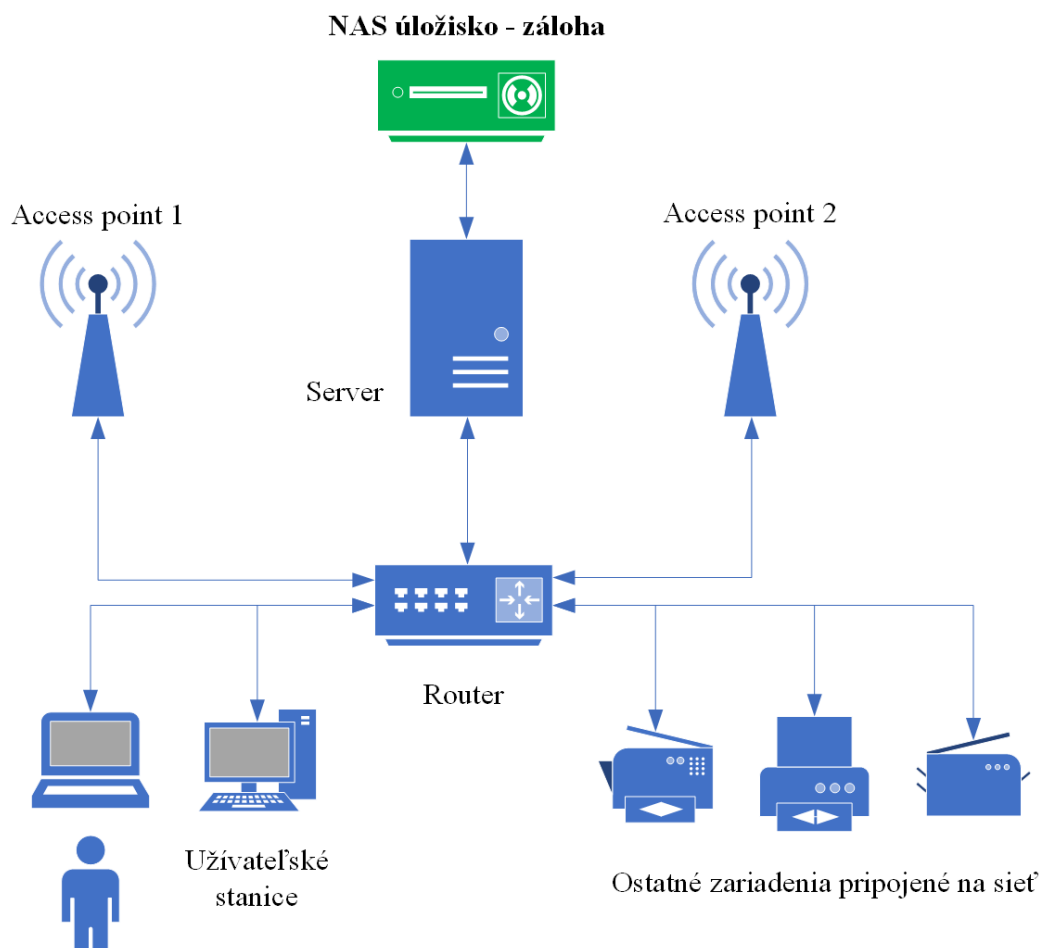
Tento variant sa bude zaoberať zálohovaním pomocou NAS úložiska, ktoré má v sebe implementované diskové polia. V súčasnosti dokáže NAS úložisko plniť viacero funkcií ako len zálohovacieho média. Môže byť nakonfigurované aby plnilo úlohu webového a emailového servera, alebo môže byť využité ako sieťový disk, respektíve privátny cloud. Tým pádom môže v prípade potreby slúžiť ako záložný server s obmedzenejším fungovaním pri výpadku hlavného servera. Ďalšou výhodou NAS riešenia je práve možnosť vytvorenia a konfigurácie diskov do RAID. Podľa náročnosti na kapacitu a komplexnosť záloh vieme efektívne toto riešenie premyslieť aby čo najlepšie zodpovedalo požiadavkám spoločnosti. V našom prípade by sme toto úložisko nastavili práve ako RAID.

Pri NAS zariadeniach si treba všimnúť viacero parametrov. Pokiaľ ho chceme naozaj nakonfigurovať ako RAID, treba vedieť akú veľkú kapacitu máme reálne k dispozícii bez všetkých kópií a parít. Pripojenie NAS zariadenia je pomocou gigabitovej linky, prípadne aj USB portom. Existujú úložiská, ktoré oplývajú vstavaným Wi-Fi pripojením, ale to pre účely našej spoločnosti nie je potrebné. Praktické je aj to, že niektoré NAS stroje sa dodávajú priamo so zabudovanými diskami, a preto je ich nastavenie menej náročné ako tých zariadení, ku ktorým sa kupujú disky zvlášť. Avšak možnosť výberu samostatných diskov dáva užívateľovi istú mieru voľnosti a kontroly nad typom a kapacitou úložiska.

Rozhodla som sa však analyzovať 2 možnosti zapojenia tohto zariadenia do siete.

4.2.2.1. NAS – 1. možnosť zapojenia

V prvej možnosti pôjde o zapojenie NAS úložiska do siete namiesto súčasného externého disku. Mapu siete tejto možnosti môžeme vidieť nižšie (Obrázok 24).



Obrázok 24 Prvá možnosť zapojenia NAS

(zdroj: vlastné spracovanie)

Zmena oproti externému disku by bola taká, že by sme nakonfigurovali toto úložisko napríklad ako RAID 0, čiže RAID, ktorý rozdeľuje dáta do viacerých diskov. Nevyberali sme iný typ RAID, pretože jedna záloha už existuje na serveri, čiže napríklad zrkadlenie by nám vytvorilo len ďalšiu kópiu. V tomto prípade môžeme aj obmedziť prístup klientov na úložisko a tým získať naozaj zariadenie iba na zálohovanie, poprípade na iné činnosti pri zaskoku za hlavný server. NAS nepotrebujeme teraz využívať ako sieťový disk keďže nám na to môže poslúžiť samotný server.

V nasledujúcej tabuľke môžeme vidieť niektoré z najvhodnejších alternatív NAS úložísk pre toto zapojenie (Tabuľka 5). Tieto zariadenia boli skúmané z internetových obchodov Alza.sk a CZC.cz. Ceny sú platné ku dňu 7.5.2017.

Názov	Synology Disk Station DS216j	Synology Disk Station DS216j	QNAP TS-231P	Asustor AS3102T
Počet miest na HDD	2	2	2	2
Vstavané/doplnené HDD	vstavané 2x 1 TB	doplnené 2x 1 TB WD Red	doplnené 2x 1 TB WD Red	doplnené 2x 1 TB WD Red
Cena dokúpených diskov	-	2 x 71,90 eur	2 x 71,90 eur	2 x 71,90 eur
Max. kapacita (TB)	16	16	20	16
Podporované RAID	RAID 0, RAID 1	RAID 0, RAID 1	RAID 0, RAID 1	RAID 0, RAID 1
Pripojenie	ethernet, USB 3.0	ethernet, USB 3.0	ethernet, USB 3.0	ethernet, USB 3.0
Cena samostatného NAS	326,54 eur	183,29 eur	217,9 eur	220,9 eur
Cena spolu	326,54 eur	327,09 eur	361,7 eur	364,7 eur

Tabuľka 5 Porovnanie NAS - možnosť 1

(zdroj: vlastné spracovanie)

V cenovom odhade som počítala s 1 TB alternatívami diskov od spoločnosti Western Digital, keďže ich kapacita je pre túto možnosť dostačujúca.

Môžeme vidieť, že zariadenia Synology Disk Station DS216j, z ktorých jedno má vstavané disky a druhé má možnosť doplniť svoje vlastné, sú cenovo takmer identické. Preto ak by sme si vybrali túto alternatívu, mali by sme uvažovať nad tým, či chceme mať väčšiu voľnosť vo výbere diskov alebo nie. Obsahuje dvojjadrový procesor, ktorý zvláda aj spracovanie náročnejších multimedialných dát. Taktiež prináša viacero mobilných aplikácií, ktoré sa dajú použiť na smartfónoch. Keďže výrobca kladie dôraz na životné prostredie má tento model pomerne nízku spotrebu v bežnom stave (14,85 W) ale aj v hibernácii (6,95 W). Pokiaľ by bol tento model vybraný spoločnosťou, odporúčala by som variant, kde sa dokupujú svoje disky samostatne.

Ak by sme ale predpokladali veľký nárast dát v budúcnosti, je otázkou zváženia, či sa nezaoberať alternatívou kde je maximálna kapacita úložiska 20 TB (2x 10TB disk) a to pri modeli QNAP TS-231P. Ten dosahuje aj pomerne vysoké hodnoty pri rýchlosti čítania (224 MB/sek) a zápisu (176 MB/sek) oproti ostatným alternatívam, kde sa to pohybuje okolo 112 MB/sek a menej. Taktiež podporuje aj SSD disky, čo v našom prípade ale nie je potrebné. Podporuje aj šifrovanie dát, a pritom nemá znížený výkon. Má viacero aplikácií na rozšírenie funkcií podľa potreby napríklad QmailAgent na hromadnú správu emailových účtov a ich zálohovanie.

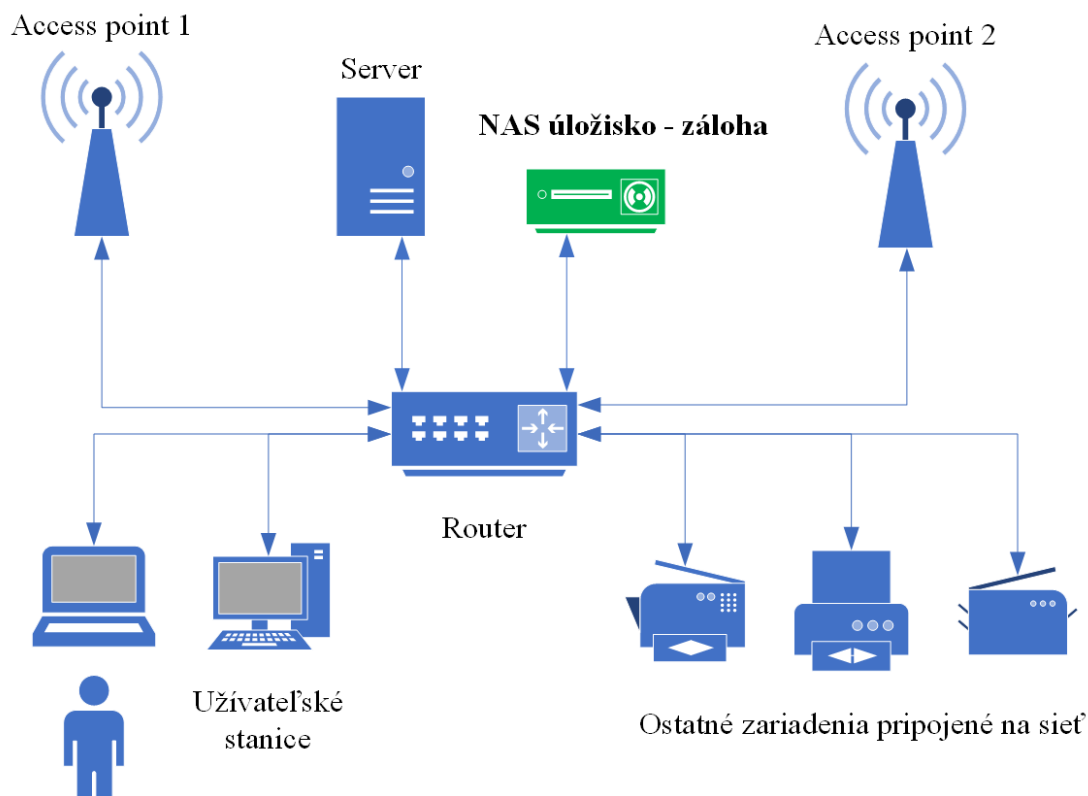
Alternatíva Asustor AS3102T je oproti predchádzajúcej drahšia, pritom ponúka nižšiu maximálnu kapacitu. Výhodou je montáž diskov bez potreby nástrojov. Síce tiež podporuje šifrovanie dát, ale jeho rýchlosť zápisu je tým obmedzená na 71 MB/sek. Poskytuje službu informovania o bezpečnostnej udalosti pomocou E-mailu, čo je celkom praktické. Používatelia ho však ohodnotili ako hlučný, keďže nemá žiadne tlmiace medzičlánky medzi šasi a diskami.

Zálohovanie

Naplánované zálohy by sa vykonávali automaticky vo večerných hodinách tak, že by sa cez týždeň robievala inkrementálna záloha na server, potom na NAS a na konci týždňa, čiže v piatok, by šlo o plnú zálohu.

4.2.2.2. NAS – 2. možnosť zapojenia

Táto možnosť spočíva v klasickejšom zapojení NAS zariadenia. Ide o zapojenie priamo na router, čím by sme získali zálohovanie typu D2D. Schému zapojenia môžeme vidieť na nasledujúcom obrázku (Obrázok 25).



Obrázok 25 Druhá možnosť zapojenia NAS

(zdroj: vlastné spracovanie)

Týmto pádom by sme mali len jednu úroveň zálohy. Výhodou tejto schémy je fakt, že odbremeníme server od vytvárania záloh a náš NAS server, v prípade výpadku, môže plniť aj iné funkcie. Taktiež je výhodou to, že ak server z nejakého dôvodu nepôjde, prístup k dátam máme stále. Nevýhodou je však nastavovanie práv, ktoré by sme museli vykonať na server aj NAS zvlášť.

Toto úložisko by malo byť konfigurované ako RAID s väčšou bezpečnosťou ako len RAID 1 alebo RAID 0. Preto by sme mali vybrať práve RAID, ktorý je kombinácia týchto dvoch, a to RAID 1+0. Táto konfigurácia diskového poľa využíva zrkadlenie aj

rozdeľovanie. Viac je o tomto type konfigurácie popísané v podkapitole o fyzických zálohovacích médiách v teoretickej časti tejto práce.

Pre RAID 1+0 je potrebné NAS úložisko minimálne so štyrmi diskami, pričom ich kapacita je znížená o polovicu. Keďže naša spoločnosť nemá momentálne viac ako 1 TB dát stačí nám konfigurácia RAID so štyrmi 1 TB diskami. Pre túto možnosť som vybrala vhodné zariadenia spĺňajúce technické požiadavky, ktoré môžeme vidieť v tabuľke nižšie (Tabuľka 6). Aj v tomto prípade sú zariadenia skúmané z internetových obchodov Alza.sk a CZC.cz a ich ceny sú platné ku dňu 7.5.2017.

Názov	QNAP TS-431P	Synology DiskStation DS416j	Synology DiskStation DS416slim	Asustor AS3104T
Počet miest na HDD	4	4	4	4
Vstavané/doplnené HDD	doplnené 4x 1 TB WD Red	doplnené 4x 1 TB WD Red	doplnené 4x 1 TB WD Red	doplnené 4x 1 TB WD Red
Cena dokúpených diskov	4 x 71,90 eur	4 x 71,90 eur	4 x 80,90 eur	4 x 71,90 eur
Max. kapacita (TB)	48	16	8	32
Podporované RAID	RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10	RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10	RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10	RAID 0, RAID 1, RAID 5, RAID 6, RAID 10
Pripojenie	ethernet, USB 3.0	ethernet, USB 3.0	ethernet, USB 3.0	ethernet, USB 3.0
Cena samostatného NAS	302,9 eur	340,9 eur	333,9 eur	405,9 eur
Cena spolu	590,5 eur	628,5 eur	657,5 eur	693,5 eur

Tabuľka 6 Porovnanie NAS - možnosť 2

(zdroj: vlastné spracovanie)

Konfigurácia bola zvolená so štyrmi 1 TB diskami, keďže je to momentálne dostačujúce pre spoločnosť. Z tabuľky je vidno, že všetky alternatívy umožňujú dokúpiť vlastný harddisk.

Najlacnejšia alternatíva je paradoxne tá, ktorá sa dá v budúcnosti rozšíriť až na kapacitu 48 TB. QNAP TS-431P má vysoký výkon aj popri šifrovaní dát a to 225 MB/sek

pri čítaní a 162 MB/sek pri zapisovaní. Tiež umožňuje použiť ako úložisko SSD disk. Tak ako alternatíva s dvoma miestami na disk, aj táto obsahuje QmailAgent, ktorý umožňuje hromadnú správu emailových účtov a ich zálohovanie. Spotrebu pri bežnom užívaní má 26,7 W a stand-by spotreba je 11,65 W.

Strednými cestami sú zariadenia značky Synology DiskStation DS416j a DiskStation DS416slim. Prvý model vie dosiahnuť maximálnu kapacitu 16 TB. Rýchlosť čítania a zápisu dát tohto zariadenia je ale pomerne nízka oproti iným zariadeniam. Dosahuje pri čítaní 112,8 a pri zápise 101,2 MB/sek. Má však aj nižšiu energetickú spotrebu ako predchádzajúce zariadenie QNAP a to len 21,6 W počas bežného používania. Stand-by mód ale spotrebuje 12,75 W, čo je znovu viac ako predchádzajúci model. Avšak táto odchýlka nie je až taká významná.

DS416slim je vlastne kompaktnejšia verzia, do ktorej sa zmestia štyri disky len o veľkosti 2,5“ a s celkovou kapacitou 8 TB (4x2 TB). Tento model má však rýchlejšie čítanie a to 194 MB/sek avšak jeho zápis klesol ešte viac ako DS416j. Zápisová rýchlosť je len 77 MB/sek. Typickú spotrebu má 17,2 W. Tento model má hlavne výhodu malých rozmerov oproti iným NAS zariadeniam. Oba modely Synology poskytujú aplikácie a prídavné balíčky od výrobcu.

Asustor AS3104T taktiež ponúka mechanizmus šifrovania, čiže dáta sú chránené hneď pri ukladaní na server. Tak ako jeho dvoj-disková obdoba, aj tento model poskytuje pri bezpečnostnej udalosti notifikáciu emailom. Poskytuje možnosti cloud zálohy, FTP zálohy, externej zálohy alebo takzvanej One Touch zálohy (OTB). OTB je systém, ktorý po nainštalovaní softwaru na počítač a zadeninovania dát na uloženie, uloží na jedno stlačenie tlačidla na NAS zariadení práve tieto dáta. Netreba nič viac robiť. Rýchlosť čítania a zápisu ale nie je až tak vysoká ako pri iných modeloch. Pohybuje sa v hodnotách 112 MB/sek. Napriek tomu je tento model pomerne finančne náročný.

Zálohovanie

Rozvrh zálohovania v tejto možnosti by bol pomerne jednoduchý. Každodenne by sa vytvárali inkrementálne zálohy, ideálne v noci. V piatok by sa následne vytvorila plná záloha. Piatok bol vybraný z dôvodu, aby sa všetky dáta po pracovnom týždni čo najskôr

poriadne zazálohovali. Keďže použijeme RAID 1+0, budú tieto dáta zrkadlené a rozdelené na diskoch.

4.2.2.3. Zhrnutie – Variant B

Variant B sa zaoberal spôsobom ukladania D2D, čo v našom prípade znamená ukladanie klientskych staníc na nami vybraný model NAS úložiska. Toto NAS úložisko je konfigurované do diskového poľa.

V prvej možnosti, kde NAS zapájame namiesto externého disku v sieti až „za“ server, by sme použili RAID 0, čiže taký, ktorý rozdeľuje dáta na disky. Ako najvhodnejší model sme vyhodnotili zariadenie NAS QNAP TS-231P, ktoré malo výhodu pomerne rýchleho zápisu a čítania diskov.

Druhá možnosť spočívala v zapojení NAS úložiska priamo na router. Tu sme vzhľadom na potrebu bezpečnej zálohy navrhli RAID 1+0, ktorý používa zrkadlenie a rozdeľovanie dát. Aj v tejto možnosti sme vyhodnotili ako najlepší model pre naše účely model od spoločnosti QNAP, čiže TS-431P.

4.2.3. Variant C – kombinácia NAS a cloudu

V princípe by išlo o spôsob zálohovania D2D2C, avšak disková záloha by bola v tomto prípade NAS úložisko konfigurované ako RAID 1+0 ako vo variante B a možnosti, kde je NAS pripojený priamo na router. Toto riešenie by poskytovalo vynikajúcu ochranu keďže by dáta boli uchované aj na mieste aj v cloudovej službe. Získali by sme tým výhody oboch typov úložísk.

Zálohovanie

Prebiehalo by automaticky každú noc inkrementálnou zálohou najprv na NAS a potom na cloud. Plná záloha by prebehla na konci týždňa.

Tento variant by bol ale výrazne finančne náročný keďže by bolo treba zaobstaráť NAS aj predplatiť cloud. Dáta spoločnosti Transroute Group nie sú zatiaľ natoľko kritické aby sa spoločnosti oplátila takáto investícia.

4.3. Porovnanie riešení

Spoločnosť Transroute Group vyžaduje spoľahlivý zálohovací systém, ktorý by bol aj finančne prijateľný. Ide hlavne o uloženie a zálohovanie dát. Dlhodobá archivácia nie je vyslovenou požiadavkou, preto sme sa nezaoberali jej spôsobmi.

Variant A - cloudového úložiska je výhodný z pohľadu pravidelných nižších platieb oproti variantu NAS, kde treba jednorazovú vyššiu platbu. Taktiež je výhodou aj to, že sa dá k tomuto úložisku pristupovať z rôznych zariadení. Nevýhodou môže pre niekoho byť to, že jeho dáta spravuje niekto cudzí, akási tretia strana, v našom prípade Microsoft, ktorý môže byť skôr obeťou útoku hackerov ako súkromné úložiská. Je tam istá šanca, že dáta môžu byť napadnuté. Závislosť na internetovom pripojení by v súčasnej dobe nemala byť až takou nevýhodou, avšak stále tam je. Môže nastať problematická situácia výpadku internetu práve počas zálohovania. Odstraňujeme ale problém zlyhania fyzického média, keďže tie si spravuje poskytovateľ služby. Cloudom sa tiež zbavujeme rizika držania jediných záloh na tom istom mieste ako sídli spoločnosť.

Variant B - NAS úložisko má, dá sa povedať, výhodu toho, že je priamo na mieste. Samozrejme nie je to vždy výhodou, ale v prípade rýchlosti ukladania záloh, prístupu k dátam alebo nezávislosti na internetovom pripojení je to veľkou pomocou. Aj obnovenie dát je zväčša rýchlejší proces ako pri cloude. Ako už bolo spomenuté nevýhodou je vysoká jednorazová cena. Taktiež je výhodou možnosť využívať toto úložisko ako záložný server alebo sieťový disk.

Variant C - Tento variant spája výhody NAS úložiska a cloudovej služby. Neprihádza to však úplne zadarmo. Práve naopak, cena tohto variantu by bola vlastne cenou variantu A a B (možnosti s RAID 1+0) dokopy. To je veľmi pravdepodobne pre spoločnosť neprípustné a v momentálnej situácii taktiež nepotrebné.

4.4. Výber riešenia a ekonomické zhodnotenie

Ak by sme cenovo porovnali A a B s tým, že by sme ich dali do rovnakých kapacít, zistili by sme, že sa nám cenovo viac oplatí NAS úložisko so 4x 1 TB diskami. Umožňuje nám uložiť až 2 TB dát (ďalšie 2 TB sú použité pri zrkadlení) za cenu približne 590 eur. Cloudové riešenie by v rovnakých podmienkach, čiže 2 TB úložiska, stálo 33,8 eur na mesiac. Lenže v prípade NAS úložiska by sme mali aj hmotný majetok a v prípade cloudu platíme za službu. Splátkami cloudu by sme NAS úložisko splatili za približne 1,5 roka. Pri tom všetkom aj rátame s tým, že cloudové služby po čase nezdražujú.

Preto si ako najvhodnejšiu alternatívu pre spoločnosť Transroute Group s.r.o. vyberáme NAS úložisko, zapojené priamo na router a využiteľnou kapacitou úložiska 2 TB. Výhodou je, že táto kapacita sa dá ľahko navýšiť kúpou diskov s vyššou kapacitou. Ide teda o spôsob zálohovania D2D, ktorý by mal byť pre organizáciu v momentálnej situácii funkčne postačujúci. V budúcnosti sa dá toto úložisko zakomponovať do spôsobu zálohovania D2D2C, čo by odpovedalo variantu C.

Vyberáme teda variant B so štvordiskovým NAS úložiskom. Tento variant by sme realizovali **modelom NAS úložiska QNAP TS-431P**, ktorý má oproti iným porovnávaným modelom viacero výhod popísaných v podkapitole o možných variantoch. **Jeho diskové pole by sme vytvorili štyrmi 1 TB diskami značky Western Digital konfigurovanými do RAID 1+0.** Pokiaľ by sme chceli, môžeme tieto disky rozdeliť a kúpiť dva od inej značky, napríklad Seagate.

Plán zálohovania by v tomto prípade bol nasledovný: každú noc by prebiehala inkrementálna záloha na NAS. Plná záloha by prebiehala iba v piatok v noci.

Finančné zhodnotenie variantu B môžeme vidieť v nasledujúcej tabuľke (Tabuľka 7). Ide o ceny z portálu Alza.sk platné ku dňu 10.5.2017 a sú uvedené **bez DPH**.

Názov	Jednotková cena	Cena
1 x QNAP TS-431P	252,42 eur	252,42 eur
4 x WD Red 1TB	57,42 eur	229,68 eur
Total		482,1 eur

Tabuľka 7 Ekonomické zhodnotenie zvoleného variantu

(zdroj: vlastné spracovanie)

4.5. Návrh časového plánu realizácie

Tento návrh je vypracovaný všeobecne pre všetky možnosti riešenia, preto by sa mohli niektoré hodnoty v jednotlivých konkrétnych variantoch líšiť. Návrh odhadovaného časového plánu a výpočet kritickej cesty budeme vykonávať pomocou metódy sieťovej analýzy, konkrétne metódou PERT. Táto metóda sa používa pri analýze projektov. Dôležitými zložkami pri nej je stredná hodnota, rozptyl a smerodajná odchýlka činností súvisiacich s projektom. Pre nás je práve projektom zmena a implementácia nového zálohovacieho systému pre spoločnosť Transroute Group s.r.o..

Nasledujúca tabuľka (Tabuľka 8) zobrazuje popis činností, ktoré budeme zaznamenávať do sieťového grafu a mohli by byť vykonávané počas zavádzania nového zálohovacieho systému.

ID	Popis činnosti
A	Analýza možností zálohovania
B	Konzultácia s odborníkom
C	Výber a obstaranie najvhodnejšej alternatívy
D	Nastavenie zvoleného systému
E	Testovacia prevádzka
F	Školenie zamestnancov
G	Zduplikovanie dát zo starého na nový zálohovací systém
H	Odpojenie starého systému
I	Spustenie zálohovacieho systému do prevádzky

Tabuľka 8 Činnosti projektu

(zdroj: vlastná tvorba)

Pre prehľadnosť si hodnoty časového harmonogramu vpíšeme do nasledujúcej tabuľky (Tabuľka 9). Budeme tam mať 3 odhady doby trvania činností:

- Optimistický odhad doby trvania činnosti – ***a***
- Pesimistický odhad doby trvania činnosti – ***b***
- Najpravdepodobnejší odhad doby trvania činnosti – ***m***

Z týchto hodnôt následne vypočítame ďalej:

- Strednú dobu trvania činnosti: $t_{ij} = \frac{a_{ij} + 4m_{ij} + b_{ij}}{6}$
- Rozptyl: $\sigma_i^2 = \left(\frac{b_i - a_i}{6}\right)^2$
- Smerodajná odchýlka: $\sigma_i = \left(\frac{b_i - a_i}{6}\right)$

ID	Nasl. čin.	Doby trvania (dni)			Stredná doba trvania	Rozptyl	Smer. odch.	ZM	ZP	KM	KP	RV	RC
		a	m	b									
A	C	1	3	6	3.2	0.69	0.83	0	0	3.2	3.2	0	0
B	C	1	2	4	2.2	0.25	0.50	0	1	2.2	3.2	1	1
C	D	3	7	14	7.5	3.36	1.83	3.2	3.2	10.7	10.7	0	0
D	E, G	1	2	5	2.3	0.44	0.67	10.7	10.7	13	13	0	0
E	F, H	30	35	50	36.7	11.11	3.33	13	13	49.7	49.7	0	0
F	I	3	4	7	4.3	0.44	0.67	49.7	49.7	54	54	0	0
G	H	1	2	5	2.3	0.44	0.67	13	48.5	15.3	15.3	34.4	35.5
H	I	2	3	5	3.2	0.25	0.50	49.7	50.8	52.9	52.9	1.1	1.1
I	-	2	3	7	3.5	0.69	0.83	54	54	57.5	57.5	0	0

Tabuľka 9 Hodnoty pre metódu PERT

(zdroj: vlastné spracovanie)

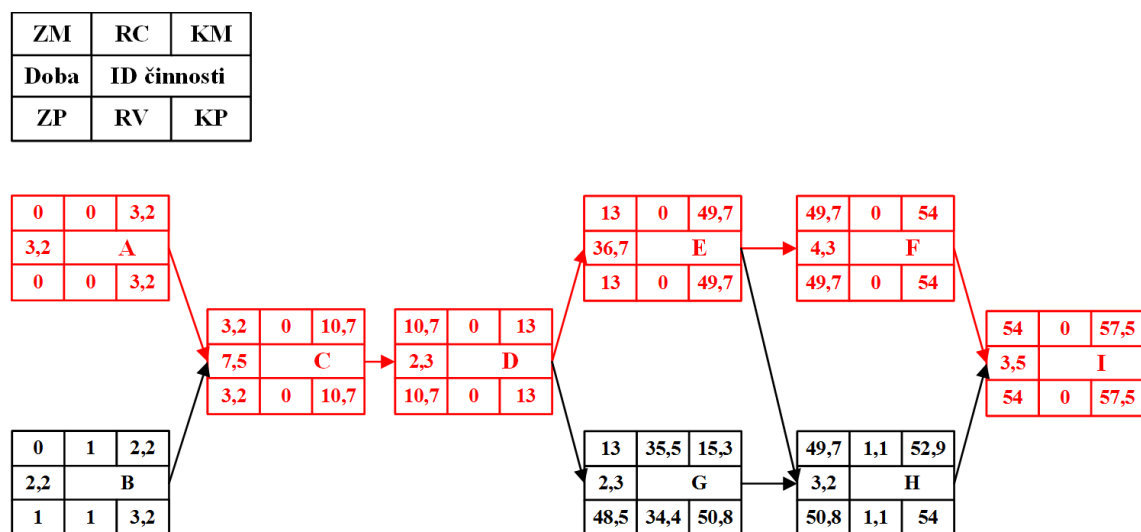
Analýzou činností sme odhadli dĺžku trvania jednotlivých činností. Dĺžka trvania sa udávala v pracovných dňoch, ktoré majú 8 pracovných hodín. Do tabuľky sme taktiež vypočítali hodnoty pre najskôr možný začiatok, najskôr možný koniec, najneskôr prípustný začiatok, najneskôr prípustný koniec, rezervu voľnú a rezervu celkovú. Rezerva celková nám vyznačila kritickú cestu tam, kde sa jej hodnota rovnala 0. Aktivity ležiace na kritickej ceste sú také, pri ktorých keď sa zmení ich doba trvania, ovplyvní to dobu trvania celého projektu. Tieto činnosti sú v predchádzajúcej tabuľke (Tabuľka 9) vyznačené červenou farbou.

4.5.1. Siet'ový graf PERT

Pre grafické znázornenie časového plánu sme vybrali uzlovo definovaný graf (Obrázok 26), ktorý má zobrazenú kritickú cestu pomocou červenej farby.

Hodnoty odhadov z tabuľky pre PERT analýzu sme vkladali do jednotlivých pozícií v grafe a jednoduchými výpočtami vypočítali ostatné hodnoty.

- **ZM** – začiatok možný
- **ZP** – začiatok najneskôr prípustný
- **KM** – koniec možný
- **KP** – koniec najneskôr prípustný
- **RV** – rezerva voľná = ZM (nasledujúcej činnosti) – KM (momentálnej činnosti)
- **RC** – rezerva celková = ZP – ZM



Obrázok 26 Uzlovo definovaný sieťový graf

(zdroj: vlastné spracovanie)

Z grafu aj z predchádzajúcej tabuľky sme zistili, že najdlhšia doba trvania projektu je 57,5 dňa. Veľmi veľkú časť tejto doby zaberá dôležitá testovacia prevádzka, ktorej sme priradili strednú dobu trvania 36,7 dňa.

5. Záver

Táto diplomová práca mala za cieľ vytvoriť návrh riešenia zálohovania dát za účelom zefektívnenia práce s uloženými dátami a zabezpečenia vyššej bezpečnosti týchto dát. V našom prípade sme tieto ciele plnili na spoločnosti Transroute Group s.r.o., ktorá poskytovala informácie o svojom súčasnom stave ale aj o svojich požiadavkách.

Prvými krokmi, ktoré sme vykonali bolo naštudovanie si teoretickej stránky problematiky. Išlo najmä o pochopenie fungovania zálohovacích systémov a moderných spôsobov ukladania dát. Následne sme mohli vykonať aj vhodnú analýzu spoločnosti s tým, že sme analyzovali hlavne dôležité faktory pre túto prácu. Išlo hlavne o spôsob doterajšieho zálohovania, formát zálohovaných dát a iné technické parametre. Veľmi dôležité bolo zistiť požiadavky spoločnosti aby sme mohli čo najlepšie navrhnúť riešenie. Návrhová časť sa teda opierala o predchádzajúce tak, že sme sa snažili voliť možnosti, ktoré sa pre spoločnosť veľkosti Transroute Group najviac hodia. Boli predstavené 3 hlavné varianty riešenia aj s ich finančným ohodnotením. Išlo o varianty zálohovania pomocou cloudu, NAS úložiska a kombináciou týchto dvoch. Na základe zhodnotenia pozitív a negatív jednotlivých variantov a ich ceny sme vybrali jeden finálny, ktorý by sme odporúčali aplikovať spoločnosti. Išlo o variant, v ktorom sa využíva NAS úložisko s konfiguráciou diskov do RAID 1+0, ktorý využíva zrkadlenie a rozdeľovanie dát. Kalkulácia ceny tohto variantu vyšla na približne 482 eur bez DPH. Poslednou časťou práce bol približný časový horizont uskutočnenia zmeny zálohovacieho systému pomocou metódy PERT. Pomocou odhadovaných hodnôt nám vyšla pravdepodobná najdlhšia doba trvania projektu na 57,5 pracovných dní.

Vybraný variant by mal, v porovnaní so súčasným spôsobom zálohovania, zabezpečiť vyššiu a dostatočnú bezpečnosť dát a lepšiu prácu s nimi pre spoločnosť Transroute Group a jej zamestnancov.

Zoznam použitých zdrojov

- (1) NELSON, Steven. *Pro Data Backup and Recovery*. New York: apress, 2011, s. 280.
- (2) LIU, Ling a Tamer ÖZSU. *Encyclopedia of Database Systems*. New York: Springer, 2009, s. 3749.
- (3) BRZÁK, Jozef. *Manažérska informatika*. Praha: Vysoká škola regionálneho rozvoje Praha, 2012, s. 148.
- (4) ENTERPRISE FEATURES STAFF. Backup Types: Full, Incremental, Differential. *Enterprise Features* [online]. 2015 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.enterprisefeatures.com/backup-types-full-incremental-differential/>
- (5) RICHARDS, Andy. Backup vs. archiving: It pays to know the difference. *Computerworld* [online]. 2005 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.computerworld.com/article/2556904/data-center/backup-vs--archiving--it-pays-to-know-the-difference.html>
- (6) COMPUTER HOPE. Punch card. *Computer Hope* [online]. 2017 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.computerhope.com/jargon/p/punccard.htm>
- (7) DATA RECOVERY GROUP. Data storage history and future. *Data Recovery Group* [online]. 2011 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.datarecoverygroup.com/articles/data-storage-history-and-future>
- (8) ROUSE, Margaret. Magnetic Tape. *Tech Target* [online]. b.r. [cit. 2017]. Dostupné z: <http://searchdatabackup.techtarget.com/definition/magnetic-tape>
- (9) IBM. Icons of Progress: Magnetic Tape Storage. *IBM100* [online]. 2011 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/tapestorage/>
- (10) COMPUTER HOPE. Hard drive. *Computer Hope* [online]. 2017 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.computerhope.com/jargon/h/harddriv.htm>
- (11) COMPUTER HOPE. Floppy disk. *Computer Hope* [online]. 2017 [cit. 2017]. Dostupné z: <https://www.computerhope.com/jargon/f/floppydi.htm>
- (12) IBM. Icons of Progress: The Floppy Disk. *IBM100* [online]. 2011 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/floppy/>
- (13) LABRIOLA, Don. Optical Discs: How They Work. *PC Magazine* [online]. 2005 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,1820962,00.asp>

- (14) ROUSE, Margaret. Compact Disc (CD). *Tech Target* [online]. b.r. [cit. 2017]. Dostupné z: <http://searchstorage.techtarget.com/definition/compact-disc>
- (15) GACHE, Gabriel. How Flash Memory Works. *Softpedia* [online]. 2008 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://news.softpedia.com/news/How-Flash-Memory-Works-86973.shtml>
- (16) KAY, Russel. Flash Memory. *Computer World* [online]. 2010 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.computerworld.com/article/2550624/data-center/flash-memory.html>
- (17) ROUSE, Margaret. SSD (solid-state drive). *Tech Target* [online]. b.r. [cit. 2017]. Dostupné z: <http://searchsolidstatestorage.techtarget.com/definition/SSD-solid-state-drive>
- (18) LYNN, Samara. PC Mag. *RAID Levels Explained* [online]. 2014 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2370235,00.asp>
- (19) POELKER, Christopher. RAID types/levels and benefits explained. *Tech Target* [online]. 2014 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://searchstorage.techtarget.com/answer/RAID-types-and-benefits-explained>
- (20) ROUSE, Margaret. Virtual Tape Library (VTL). *Tech Target* [online]. b.r. [cit. 2017]. Dostupné z: <http://searchdatabackup.techtarget.com/definition/virtual-tape-library-VTL>
- (21) COPELAND, Marshall a Julian SOH. *Microsoft Azure*. New York: apress, 2015, s. 426.
- (22) EDUCAUSE LEARNING INITIATIVE. 7 thing you should know about Cloud storage. *Educause* [online]. 2014 [cit. 2017]. Dostupné z: <https://net.educause.edu/ir/library/pdf/ELI7108.pdf>
- (23) ROUSE, Margaret. Cloud Storage. *Tech Target* [online]. b.r. [cit. 2017]. Dostupné z: <http://searchcloudstorage.techtarget.com/definition/cloud-storage>
- (24) UNIVERSITY OF NORTH CAROLINA. *Library - University of North Carolina* [online]. 2015 [cit. 2017]. Dostupné z: http://library.unc.edu/wp-content/uploads/2014/04/Cloud_Storage.pdf
- (25) ADAPTEC. Disc-to-disc. *Snapserver by Adaptec* [online]. 2007 [cit. 2017]. Dostupné z: https://www.adaptec.com/nr/rdonlyres/05890db1-73d7-4c25-8470-61575903dbc7/0/d2d_backup_wp.pdf

- (26) TECHNOPEdia. Disk to Tape. *Technopedia* [online]. b.r. [cit. 2017]. Dostupné z: <https://www.techopedia.com/definition/819/disk-to-tape-d2t>
- (27) OPEN-E. D2D2T: a disk-to-disk-to-tape backup strategy. *Open-E* [online]. b.r. [cit. 2017]. Dostupné z: <http://blog.open-e.com/d2d2t-a-disk-to-disk-to-tape-backup-strategy/>
- (28) ROUSE, Margaret. D2D2C (disk-to-disk-to-cloud). *Tech Target* [online]. b.r. [cit. 2017]. Dostupné z: <http://searchcloudstorage.techtarget.com/definition/D2D2C-disk-to-disk-to-cloud>
- (29) KRANZ, Garry. Network-attached storage (NAS). *Tech Target* [online]. b.r. [cit. 2017].
- (30) BACKUPSCHEDULE.NET. Backup Rotation Schedules. *BackupSchedule.net* [online]. 2012 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.backupschedule.net/backupschedules/backupschedules.html>
- (31) BACKUPSCHEDULE.NET. Round Robin Rotation Schedule. *BackupSchedule.net* [online]. 2012 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.backupschedule.net/backupschedules/roundrobin.html>
- (32) BACKUPSCHEDULE.NET. GFS Rotation Schedule. *BackupSchedule.net* [online]. 2012 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.backupschedule.net/backupschedules/gfs.html>
- (33) BACKUPSCHEDULE.NET. Tower of Hanoi Rotation Schedule. *BackupSchedule.net* [online]. 2012 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www.backupschedule.net/backupschedules/towerofhanoi.html>
- (34) PRESTON, W. Data deduping explained: Deduplication in data backup environments tutorial. *Tech Target* [online]. b.r. [cit. 2017]. Dostupné z: <http://searchdatabackup.techtarget.com/tutorial/Data-deduping-explained-Deduplication-in-data-backup-environments-tutorial>
- (35) REEVES, Laura. *A Manager's Guide to Data Warehousing*. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc., 2009, s. 450.
- (36) GÁLA, Libor, Jan POUR a Prokop TOMAN. *Podniková informatika*. Praha: Grada Publishing, a.s., 2006, s. 484.
- (37) IBM. Icons in progress: The IBM Punched Card. *IBM100* [online]. 2011 [cit. 2017]. Dostupné z: <http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/punchcard/>

Zoznam obrázkov

Obrázok 1 Inkrementálna a diferenčná záloha	14
Obrázok 2 Dierny štítok programu fortran	19
Obrázok 3 Dierna páska.....	20
Obrázok 4 Jednotka magnetických páso v IBM	20
Obrázok 5 Vnútro pevného disku	21
Obrázok 6 Vývoj veľkosti diskiet.....	23
Obrázok 7 Rozdiel medzi HDD a CD	24
Obrázok 8 SSD v porovnaní s HDD	27
Obrázok 9 Disk verus magnetická páska	29
Obrázok 10 Schéma zapojenia RAID 0	31
Obrázok 11 Schéma zapojenia RAID 1	32
Obrázok 12 Schéma zapojenia RAID 5	33
Obrázok 13 Schéma zapojenia RAID 6	33
Obrázok 14 Schéma zapojenia RAID 1+0.....	34
Obrázok 15 Schémy DAS, SAN, NAS	41
Obrázok 16 Schéma Round Robin.....	43
Obrázok 17 Schéma GFS.....	44
Obrázok 18 Schéma hanojskej veže	45
Obrázok 19 HP EliteDesk 800 G1	49
Obrázok 20 Dell Optiplex 790	50
Obrázok 21 Dell PowerEdge T100.....	51
Obrázok 22 Súčasná mapa siete.....	52
Obrázok 23 Postup prvej zálohy na MS Azure.....	56
Obrázok 24 Prvá možnosť zapojenia NAS	60
Obrázok 25 Druhá možnosť zapojenia NAS	63
Obrázok 26 Uzlovo definovaný sieťový graf	71

Zoznam tabuliek

Tabuľka 1 Výhody a nevýhody magnetických pásov	30
Tabuľka 2 Výhody a nevýhody diskových zálohovacích systémov	36
Tabuľka 3 Výhody a nevýhody cloudového úložiska	39
Tabuľka 4 Porovnanie cloudových úložísk	57
Tabuľka 5 Porovnanie NAS - možnosť 1	61
Tabuľka 6 Porovnanie NAS - možnosť 2	64
Tabuľka 7 Ekonomické zhodnotenie zvoleného variantu.....	68
Tabuľka 8 Činnosti projektu	69
Tabuľka 9 Hodnoty pre metódu PERT	70